

Physikalische Berichte

Fortsetzung der „Fortschritte der Physik“ und des „Halbmonatlichen Literaturverzeichnisses“ sowie der „Beiblätter zu den Annalen der Physik“

gemeinsam herausgegeben von der

Deutschen Physikalischen Gesellschaft

und der

Deutschen Gesellschaft für technische Physik

unter der Redaktion von Karl Scheel

Jahrgang

15. Februar 1923

Nr. 4.

1. Allgemeines.

Arnold Crowther. Molecular Physics. 3. Aufl. 197 S. London, Churchill, 1922. NEUBURGER.

Ladenburg. Niels Bohr, Nobelpreisträger für Physik für das Jahr 1922. Chem.-Ztg. 46, 1110, 1922, Nr. 147.

Engelhardt. Albert Einstein, Nobelpreisträger für Physik für das Jahr 1921. Chem.-Ztg. 46, 1110, 1922, Nr. 147.

Herz. Frederik Soddy und F. W. Aston, die Nobelpreisträger der Chemie 1921 und 1922, und die Lehre von den chemischen Elementen. Chem.-Ztg. 46, 1109, 1922, Nr. 147.

McPherson. Giacomo Ciamician 1857—1922. Journ. Amer. Chem. Soc. 44, 101—106, 1922, Nr. 11.

Westphal. Heinrich Rubens. Naturwissensch. 10, 1017—1020, 1922, Nr. 48.

Regener. Rubens und die Experimentierkunst. Naturwissensch. 10, 1021—1024, 1922, Nr. 48.

Hertz. Rubens und die Maxwellsche Theorie. Naturwissensch. 10, 1025—1027, 1922, Nr. 48.

Baeyer. Die Entdeckung der langwelligen Strahlung des Quecksilberdampfes durch Rubens. Naturwissensch. 10, 1027—1030, 1922, Nr. 48.

Frank und R. Pohl. Rubens und die Quantentheorie. Naturwissensch. 10, 1031—1033, 1922, Nr. 48.

Hettner. Die Bedeutung von Rubens' Arbeiten für die Plancksche Strahlungsformel. Naturwissensch. 10, 1033—1038, 1922, Nr. 48.

Verzeichnis der von Rubens veröffentlichten Arbeiten. Naturwissensch. 10, 1038—1040, 1922, Nr. 48. SCHEEL.

B. de Toni. Antonio Favaro e Gli Studi su Leonardo. Archivio di Storia e Scienza 3, 199—200, 1922, Nr. 3—4.

Cajori. Newton and the law of gravitation. Archivio di Storia della Scienza 1, 201—204, 1922, Nr. 3—4. NEUBURGER.

Physikalische Berichte. 1923.

Max Neuberger. Robert Boyles Anschauungen über die Heilkraft d. Natur. *Archivio di Storia della Scienza* 3, 205—210, 1922, Nr. 3—4. Es wird besonders hervorgehoben, daß Boyle den Ausdruck „Mechanismus“ als erster geprägt hat und den Begriff „Natur“ durch den wissenschaftlichen Begriff „Mechanismus“ ersetzt sehen wollte.

NEUBURGER

G. Loria. Una lettera di E. Torricelli al P. Merzenne. *Archivio di Storia della Scienza* 3, 273—276, 1922, Nr. 3—4.

NEUBURGER

C. Lakeman. Het zichtbaar maken van geluidsgolven. *Physica* 2, 315—320, 1922, Nr. 10. Bericht über einen Vortrag, gehalten im Physikalischen Verein über Methoden zum Sichtbarmachen der Schallwellen in Luft (Dvořák, Töpler, Macdonald) mit Demonstration der Erscheinungen.

KOLKMEIER

C. F. Jenkin. A mechanical model illustrating the behaviour of metals under static and alternating loads. *Engineering* 114, 603, 1922, Nr. 2968. Das Modell besteht aus mehreren in Holzklötzen aufgestellten Stäben, auf denen je zwei durch eine Spiralfeder verbundene Holzklötze verschoben werden können, und zwar der eine ziemlich reibungslos, der andere dagegen nur mit ziemlicher Reibung; läßt sich so der Begriff der Elastizitätsgrenze erläutern. Um das Verhalten der verschiedenen Kristalle in dem Probestück darzustellen, gibt man den einzelnen Elementen verschiedene Reibung oder verschiedene Federn, um das verschiedene Verhalten der Metalle zu zeigen, außerdem noch den Federn verschiedene Anfangs- (Zug- oder Druck-) Spannungen. Man kann so die verschiedenen Arten der typischen Kurven beim Zerreißversuch sowie auch die Ermüdungserscheinungen erhalten.

BERNDT

Roland v. Eötvös †, Desiderius Pekár und Eugen Fekete. Beiträge zum Gesetz der Proportionalität von Trägheit und Gravität. *Ann. d. Phys.* 68, 11—66, 1922, Nr. 9. [S. 164.]

MOENCK

W. Kühn. Der Lehrenbedarf bei der abgestuften Einheitswelle und bei der Einheitsbohrung. *Werkstattstechn.* 16, 713—716, 1922, Nr. 23. Für den feineren Maschinenbau kommt im allgemeinen das System der Einheitsbohrung in Frage, während daneben auch unter gewissen Umständen das der Einheitswelle Vorteile bieten kann. Muß sie der Passungen wegen abgestuft werden, so ist sie vielfach der Einheitsbohrung gegenüber im Nachteil. — Gegen die festen Lehren wird die Abhängigkeit des Maßes vom Berührungsfehler eingewandt. Außerdem wird der Nachteil der Rachenlehren ihre Aufbiegung durch das Eigengewicht angeführt (Anm. d. Ref.: Dabei ist übersehen, daß durch die neuere Definition des Maßes der Rachenlehren die Aufbiegung eliminiert ist). Als weitere Übelstände der festen Lehren werden angegeben ihre Abnutzung und ihre große Zahl, wozu noch die der Prüflinge hinzukommt. Diese Übelstände sollen vermieden sein bei den Paßmetern, das sind Kaliberdorne und Rachenlehren mit Fühlhebel (der, soweit bekannt, aus einer Meßvorrichtung besteht; Anm. d. Ref.), deren Skalen sämtliche Paßmaße enthalten. Die Zahl der benötigten Paßmeter und Lehren werden für einige Beispiele einander gegenübergestellt, während gleichzeitig an diesen die Vor- und Nachteile der Einheitsbohrung und -welle gegeneinander abgewogen werden.

BERNDT

G. Berndt. Die Tolerierung des USSt-Gewindes. *Werkstattstechn.* 16, 716—720, 1922, Nr. 23. Bereits berichtet nach der Veröffentlichung in *Präzision* 1, 484, 1922, Nr. 41/42. (Diese Ber. 3, 1289, 1922.)

BERNDT

Frank C. Hudson. Forced and shrink fits — discussion. *Amer. Mach.* 560, 1922, Nr. 15. Die von Standiford angegebenen Werte erschienen unzulässig.

ß, weshalb bei verschiedenen Firmen eine Rundfrage über die von ihnen ver-
 adeten Übermaße veranstaltet wurde. Diese ergab folgende Werte in 10^{-3} Zoll:
 is 1,5 für 1" Durchmesser (bis 12"). Eine andere Firma nimmt bei $2\frac{1}{2}$ bis $3\frac{1}{4}$ "
 chmesser und 3 bis $3\frac{3}{4}$ " Länge Übermaße von 3 bzw. 2 bei 5 bzw. 3 t Druck.
 ere Angaben sind $\frac{1}{80}$ bis $\frac{1}{64}$ " für 1" Durchmesser. Bei gußeisernen Rädern
 den Übermaße von 2 bis 3, bei Gußstahlrädern solche von 2 bis 5. 10^{-3} Zoll ver-
 adet, wobei merkwürdigerweise die kleineren Werte im allgemeinen für die größeren
 uren gelten.

BERNDT.

G. G. Leonard and A. M. Richardson. The occurrence of helium in the
 iling well at St. Edmundsbury, Lucan. Proc. Dublin Soc. (N.S.) 17, 89—91,
 2, Nr. 10, August. [S. 166.]

MOENCH.

2. Allgemeine Grundlagen der Physik.

k Hulthén. Über das Kombinationsprinzip und einige neue Banden-
 en. ZS. f. Phys. 11, 284—293, 1922, Nr. 4/5. [S. 194.]

KRATZER.

G. Darwin and R. H. Fowler. On the Partition of Energy. Phil. Mag. (6)
 450—479, 1922, Nr. 261, Sept. Die Verff. verwerfen bei der üblichen Ableitung
 Quantentheorie die Anwendung der Stirlingschen Formel bei der Berechnung
 thermodynamischen Wahrscheinlichkeit eines Zustandes und die übliche Be-
 rechnung des wahrscheinlichsten Zustandes durch Berechnung des Maximums der
 tropie. An Stelle dessen setzen sie prinzipiell die Berechnung des mittleren Zu-
 andes mit Hilfe kombinatorischer Methoden. Zunächst wird, wie üblich, die Ver-
 ung von Punkten in einem in Zellen eingeteilten Raum betrachtet und die
 ere Zahl der Punkte in einer der mit gleichen Gewichten versehenen Zellen und
 e Schwankung berechnet. Falls die Punkte mit einer bestimmten Energie aus-
 tattet sind, tritt hierbei als Nebenbedingung der Satz von der Erhaltung der
 ergie auf. Bei dem Problem der Verteilung der Energie auf zwei Arten von
 illatoren zeigt man, daß der Wert für den mittleren Zustand der Koeffizient einer
 timmten Potenz bei einer multinomialen Reihe ist. Mit Hilfe des Satzes von
 uchy wird dieser Koeffizient durch ein Kurvenintegral dargestellt. Der Integrand
 itzt, wenn man auf der reellen Achse vorwärts geht, zwischen 0 und 1 ein
 imum, bei ϑ , wenn man ihn aber auf einem Kreis in der komplexen Zahlenebene
 dem Radius ϑ um den Nullpunkt betrachtet, bei ϑ ein ausgesprochenes
 imum. Mit dessen Hilfe gelingt es, das Integral auszuwerten. Diese „Methode
 tiefsten Schritte“ wird in einem mathematischen Abschnitt eingehend begründet.
 ezialisiert man den Fall, so daß klassische Gesetze gelten, so erhält man als
 ysikalische Bedeutung von $\vartheta = e^{-\frac{1}{kT}}$. Es wird darauf ein verallgemeinertes
 ema für zwei beliebige Typen von Systemen von beliebig gequantelter Natur
 worfen. Wesentlich dabei ist, daß bei den Produkten Gewichte und unter dem
 egral Funktionen auftreten, die der Planckschen Zustandssumme entsprechen.
 i Spezialfall werden dabei degenerierte Systeme, Oszillatoren mit zwei oder drei
 eiheitsgraden und Rotatoren behandelt. Läßt man neben den Punkten noch freie
 eküle zu, so erhält man den aus der Quantentheorie bekannten Ausdruck für
 uren freie Energie und die Maxwellsche Geschwindigkeitsverteilung. Die Arbeit
 tätigt also die auf weit einfacherem Wege gewonnenen Ergebnisse der Quanten-
 orie. Eigene, neue Schlußfolgerungen sind einer kommenden Arbeit vorbehalten.

E. J. GUMBEL (Heidelberg).

W. Schottky. Zur Krisis des Kausalitätsbegriffes. *Naturwissenschaft.* 10, 1922, Nr. 45. Der Verf. setzt sich mit Bemerkungen von Petzold zu seiner früheren Arbeit über „Das Kausalproblem der Quantentheorie“ Bd. 9, 1921, S. 492 derselben Zeitschrift auseinander.

E. KRETSCHMANN.

Ernst Adolf Bernhard. Psychische Vorgänge betrachtet als Bewegungen. 88 S. Berlin, Verlag von Leonhard Simion Nf., 1923. (Bibl. f. Philos. Herausgegeben v. Ludwig Stein 23, Beil. z. Heft 1/2 des Arch. f. system. Philos. 27.) Soll das Energieprinzip in der Psychologie anwendbar sein — was zur Überwindung der Metaphysik unbedingt nötig ist —, so muß der naturwissenschaftliche Energiebegriff (nicht der einer besonderen psychischen Energie) für die seelischen Vorgänge gelten. Wo aber Energie, da ist auch Bewegung, also müssen die psychischen Vorgänge „wirkliche räumliche Bewegungen“ sein. Was für Bewegungen sind z. B. die Empfindungen? „Das, was man in der Psychologie eine Empfindungsänderung nennt, ist gleich dem Reibungswiderstand im Sinn der Mechanik“, weil nämlich beide proportional mit einer Grundgröße anwachsen. Und weil weiter die „für das Gleiten einer in der Protoplasmaoberflächenebene liegenden Geraden aufgestellte Gleichung des Reibungskoeffizienten“ durch dieselbe Formel dargestellt wird, so „folgt: das, was man mit dem Wort Empfindungsänderung bezeichnet, ist ein Gleiten, eine Bewegung der Oberflächenebene des Protoplasmas“.

RABEL.

3. Mechanik.

Roland v. Eötvös †, Desiderius Pekár und Eugen Fekete. Beiträge zum Gesetze der Proportionalität von Trägheit und Gravität. *Ann. d. Phys.* (4) 68, 11—66, 1922, Nr. 9. Betrachtet man in der Newtonschen Formel $\left[P = f \cdot \frac{m \cdot M}{r^2} \right]$

den Faktor f als von der Beschaffenheit des angezogenen Körpers abhängig und setzt $f = f_0 \cdot (1 + x)$, so bietet sich die Möglichkeit, den spezifischen Attraktionskoeffizienten x durch Messungen mit der Eötvösschen Drehwaage zu bestimmen. Die vorliegende Preisschrift macht derartige Beobachtungen auf drei verschiedene Weisen; alle kommen zu dem Ergebnis, daß die Größe x innerhalb der Fehlergrenzen $= 0$ ist. Die der Beobachtung unterzogenen Körper hatten sehr verschiedenes spezifisches Gewicht, verschiedenes Molekulargewicht und Molekulavolumen, auch verschiedene Aggregatzustände und verschiedene Struktur. Auch die Frage, ob sich die Anziehung infolge einer in dem angezogenen Körper vorgegangenen chemischen Reaktion verändert, muß verneint werden. — Bei im Meridian vorgenommenen Beobachtungen wurde für die Anziehung der Sonne die Differenz $x_{\text{Magnesium}} - x_{\text{Platin}} = 0,006 \cdot 10^{-6}$ gefunden. — Um eine Absorption festzustellen, wurden Beobachtungen mit dem von Eötvös konstruierten Gravitationskompensator angestellt. Es zeigte sich, daß durch eine 5 cm dicke Bleischicht keine Absorption von der Größe $0,00002 \cdot 10^{-6}$ erreicht wird. — Auch Messungen mit radioaktiven Präparaten lieferten keine anderen Ergebnisse. — Zusammenfassend ist zu sagen, daß in keinem Falle eine merkbare Abweichung von dem Gesetze der Proportionalität von Trägheit und Gravität entdeckt werden konnte. — Die Arbeit ist nur ein Auszug aus der der Göttinger Akademie vorgelegten Preisschrift und ist besonders bemerkenswert durch die Genauigkeit und Feinheit der angestellten Versuche.

MOENCH.

Krieger. Einige Betrachtungen über die Werkstoffprüfung bei Stahlformguß. Stahl u. Eisen 42, 1769—1773, 1922, Nr. 48. Bei der Prüfung von Stahlguß, vorwiegend solchem von hoher Festigkeit, ergaben sich oft schlechte Werte, und zwar ohne daß irgendwelche Materialfehler zu entdecken waren. Besonders trat dies bei der Stahlgußgranate auf, für deren Werkstoff eine Festigkeit von 36 kg/mm² und eine Dehnung von 2 Proz. vorgeschrieben war, obwohl nach der chemischen Zusammensetzung 70 kg/mm² hätten erwartet werden müssen. Die Abnahmevorschriften sind also offensichtlich auf Grund von nicht erkannten Fehlergebnissen aufgestellt. Da sich durch Ausglühen die Festigkeit um 55 Proz. erhöhen ließ, was an und für sich ausgeschlossen ist, so wurde den Ursachen dafür nachgeforscht. Die Änderung des Gefüges ist bei den harten Stahlsorten nur von geringem Einfluß auf die Kerbschlagarbeit, wohl aber können dadurch die inneren Spannungen beseitigt sein, was durch einen weiteren Versuch mit Erhitzung auf 1000°, wobei das Gefüge noch nicht geändert wird, bewiesen wurde. Weitere Fehler dürften in der Einspannung (exzentrische Belastung) und in kleinen, auch nicht mikroskopisch sichtbaren Fehlstellen an der Oberfläche liegen, die sich nach Überschreiten der Streckgrenze als Oberflächenrißen bemerkbar machen. Diese Fehlstellen sind durch Verunreinigungen (Schlackeneinschlüsse usw.) verursacht. Der sicherste Schutz gegen Fehlergebnisse bei der Abnahme dürfte demnach in einem nachgemäßen Ausglühen bestehen.

BERNDT.

I. K. Ogilvie. The manufacture and treatment of high-speed steel. Engineering 114, 630—631, 1922, Nr. 2968. Es wird Herstellung im basischen elektrischen Ofen empfohlen, weil dann das Schmelzgut keinen S aufnehmen kann, der möglichst unter 0,06 Proz. zu halten ist. Zuweilen, namentlich bei der Verwendung von W-Pulver, werden die W-Verbindungen nicht völlig geschmolzen und bilden dann harte Stellen mit einer Brinellhärte von über 600. Man sollte deshalb das W als Fe-W- oder als Cr-W-Legierung einführen. Zum Ausschmieden soll man Ingots mittlerer Größe nehmen, da sonst im Kern noch das Gußgefüge erhalten bleibt, was Mißstände beim Härten ergibt. Im allgemeinen soll man von 1250 bis 1300° in Öl abschrecken und im Ölbad auf 220° oder im Salzbad auf 600° anlassen. Unter gewissen Umständen kann man auch im Luftstrom oder in ruhender Luft kühlen. Für die meisten Werkzeugstähle genügen 14 Proz. W mit 0,65 Proz. C und 4,5 Proz. Cr mit oder ohne einen geringen Zusatz von Va. Bei stärkeren Beanspruchungen muß man 18 Proz. W mit 0,6 Proz. C, 4 Proz. Cr und 1 Proz. Va nehmen. Laboratoriumsversuche haben gezeigt, daß die Härte durch Anlassen auf 600° noch nicht merklich beeinflusst wird, während Schneidhärte, Zähigkeit und Widerstand gegen Stoß gesteigert werden. Von großem Einfluß ist die Zeit, welche der Stahl auf der Härtetemperatur bleibt. Während er bei 6 sec feinkörnig war und eine Festigkeit von 130 Pf. hatte, wies er nach 36 sec Erhitzung grobes Korn und nur eine Festigkeit von 92 Pf. auf. Der Mißstand des Zunders wurde bei Schneideisen dadurch überwunden, daß sie in einem gasgeheizten Carborundumrohr-Ofen erhitzt wurden. Die Feilen- und die Brinellhärte geben im allgemeinen keinen Maßstab für die Schneidhaltigkeit.

BERNDT.

Zay Jeffries and R. S. Archer. The Properties of Cold-Worked Metals. Chem. and Metallurg. Eng. 27, 882—889, 1922, Nr. 18. Nach einer Besprechung der Änderung der mechanischen Eigenschaften durch Kaltbearbeitung, auch bei tiefen Temperaturen, und dem Verhalten der kaltbearbeiteten Metalle bei höheren Temperaturen werden ihre verschiedenen Eigenschaften kurz und dabei recht klar zusammengefaßt. Darauf werden eine Reihe von Hypothesen über die an den Gleit-

flächen herrschenden Bedingungen aufgestellt und eingehend diskutiert. Es ergibt sich daraus, daß die Theorie der gegenseitigen Verriegelung der Gleitflächen den bekannten Tatsachen am besten gerecht wird, während man die Wichtigkeit der amorphen Schicht entschieden überschätzt hat. Aus jener folgt, daß die durch die Kaltbearbeitung bewirkte Härte um so größer ist, je größer die Zahl der Gleitflächen und die innere Arbeit des Metalls ist; ferner wird die Härte um so schneller erzeugt je tiefer die Temperatur, je kleiner das anfängliche Korn ist, und schließlich, während der Deformation eine Zunahme des Widerstandes gegen das Gleiten längs der Gleitflächen erfolgt, wie dies z. B. beim Eisen in der Blauwärme eintritt. Es wird dann über einige typische Versuche berichtet, die von der Temperatur der flüssigen Luft bis zu der des elektrischen Ofens an Metallen mit flächen- und raumzentrierten Raumgittern ausgeführt sind. Dabei wurde die Festigkeit, Dehnung und Querkontraktion an gezogenen und geglühten Drähten von 0,025" Durchmesser aus Cu, Ni, Fe, Mb und W bestimmt.

BERNDT

H. S. Brainerd. Drill Steel. — Its Forging and Heat Treatment. Comp. Air Mag. 27, 303—311, 1922, Nr. 11. [S. 170.]

BERNDT

R. O. Street. The Dissipation of Permanent Ocean Currents, with some Relations between Salinities, Temperatures and Currents. Proc. Roy. Soc. London (A) 99, 39—46, 1921, Nr. 696. Der Verf. hat in einer früheren Arbeit die Wirkung der Reibung auf die Zerstreuung der Energie einer nicht turbulenten Gezeitenströmung eines Meeres untersucht. Die gegenwärtige Mitteilung enthält eine einfache Ausdehnung der Methode auf nicht periodische Bewegungen. In fast allen Teilen des offenen Ozeans gibt es Strömungen, deren Richtungen meist konstant sind und deren Geschwindigkeiten daher eine Komponente besitzen dürfen, die von der Zeit unabhängig ist. Die Bewegung ist gewöhnlich langsam, die Geschwindigkeit kleiner als zwei Knoten; im Mittel sogar viel kleiner. Daher kann die Turbulenz vernachlässigt und nur die Reibung berücksichtigt werden. Die Resultate geben schätzungsweise für den mittleren Betrag, mit dem die Energie in den Ozean zerstreut wird, etwa dreimal 10^{-18} erg in der Sekunde, also etwa 1 erg in der Sekunde auf 1 qcm Oberfläche, während H. Jeffreys $22 \cdot 10^{-18}$ erg in der Sekunde, für die mittlere Energiezerstreuung der halbtägigen Gezeiten für alle flachen Meere der Erde zusammengenommen, erhielt. Im zweiten Teil versucht der Verf. die Größe der Oberflächenströme aus der Verteilung der Salzkonzentration und der Temperaturdifferenzen im Meer abzuleiten und findet für die periodischen horizontalen und die im wesentlichen nicht periodischen Vertikalströmungen schätzungsweise Werte von der Größenordnung 20 bis 50 cm pro Sekunde, einhalb bis ein Knoten.

KOENIGSBERGER

A. G. G. Leonard und A. M. Richardson. The occurrence of helium in the boiling well at St. Edmundsbury, Lucan. Proc. Dublin Soc. (N.S.) 17, 89—91, 1922, Nr. 10, August. Die kurze Arbeit ist mehr für den Chemiker von Interesse, sie beschäftigt sich hauptsächlich mit dem Vorkommen von Edelgasen in diesen Kochbrunnen. Die Zusammensetzung wird folgendermaßen gefunden: Sauerstoff 0, Helium 0,074, Argon 0,95, Stickstoff 96,88, Kohlensäure 2,10. Eine Tabelle zeigt die Spektren der gefundenen Gase. Die Radioaktivität des Wassers entspricht etwa $0,01 \cdot 10^{-12}$ g Ra/cm³.

MOENCK

M. König. Über Gasadsorption an ultramikroskopischen Teilchen. ZS. Phys. 11, 253—259, 1922, Nr. 4/5. [S. 169.]

PRZIBRA

J. Baker. Breath Figures: Phil. Mag. (6) 44, 752—765, 1922, Nr. 262, Oktober. Hauchfiguren werden auf den verschiedensten Materialien, darunter Pt und Hg, hergestellt; eine Alkoholflamme erzeugt sie nur schwach, eine Ätherflamme gar nicht. Auf gründlich chemisch gereinigtem Glase entstehen die Figuren nicht. Der Verf. zeigt, daß die von der Flamme getroffenen Stellen einer gewöhnlichen Glasplatte, ähnlich wie die chemisch gereinigten Glasflächen, einen höheren Reibungswiderstand haben. Die Figuren sind nicht durch einen festen Niederschlag auf der Flamme und nicht durch Stickoxyde bedingt. Sie lassen sich durch Berührung auf andere Platten übertragen. Wird die „geflamte“ Platte längere Zeit im Vakuum aufbewahrt, so verliert sie die Fähigkeit der Übertragung auf eine andere Platte, zeigt aber immer noch selbst die Hauchfigur. Die Übertragung wird durch Erniedrigung des Luftdruckes und durch Erwärmen begünstigt und gelingt auch dann noch, wenn auch verwaschener, auf 2 mm Entfernung. Durch Erwärmen auf 100° verliert die „geflamte“ Platte die Übertragbarkeit. Elektrische Staubfiguren zeigen auch erhöhten Reibungswiderstand; die elektrische Leitfähigkeit dieser sowie der Flammenfiguren ist gegenüber dem uneinflussten Glase erhöht. Der Verf. ist der Ansicht, daß die Figuren ihre Entstehung der Zerstörung einer adsorbierten Oberflächenschicht verdanken; zur Erklärung der Übertragung muß er aber annehmen, daß Zersetzungsprodukte der Oberflächenschicht in den von Flamme oder Entladung getroffenen Stellen zurückbleiben, die im Vakuum bei Erwärmung abgegeben werden und die Oberflächenschicht einer gegenüberstehenden Platte zerstören. (Die älteren Beobachtungen von Moser, Karsten, Vaidele usw. werden nicht zitiert.)

K. PRZIBRAM.

S. Bhargava and R. N. Ghosh. Note on overblown pipes. Part I. Phys. Rev. (2) 10, 452—455, 1922, Nr. 5. Durch graphische Registrierung wurde die Änderung der Tonhöhe einer Lippenpfeife mit dem Anblasedruck bestimmt: erst steigt die Höhe des Grundtons, bei einem bestimmten Druck tritt die Oktave hinzu und es entstehen Schwebungen, endlich bleibt die Oktave allein übrig, deren Tonhöhe dann nur wenig noch steigt. Dieser Verlauf bleibt derselbe bei Vergrößerung des Abstands Lippe—Schneide, mit diesem wächst aber, anscheinend logarithmisch, der erforderliche Anblasedruck. Die Erscheinungen erklären sich unter der Annahme, daß die Eigenperiode der Wirbel zunächst mit der der pendelnden Luftlamelle übereinstimmt, bei Drucksteigerung aber schneller abnimmt als die Lamellenperiode. Die Höhe des Überblasungstones entspricht der Oktave des Tones, der bei einem eben geringeren Druck (vor dem Sprung) entsteht.

v. HORNPOSTEL.

H. Fletcher and R. L. Wegel. The frequency-sensitivity of normal ears. Phys. Rev. (2) 19, 553—565, 1922, Nr. 6. Proc. Nat. Acad. Amer. 8, 5—6, 1922, Nr. 1. Ein fest ans Ohr gedrücktes Hörtelefon mit Luftdämpfung wurde durch einen Röhrensender in Frequenzen von 60 bis 6000 erregt, der Strom durch einen Widerstand besonderer Konstruktion — Variationsbereich $1:3 \cdot 10^6$ — bis zur Schwelle geschwächt. Nach zwei verschiedenen Methoden — mit Kondensator-Empfänger oder Hitzdrahttelefon — wurde das System so geeicht, daß die Messungsergebnisse als die im Gehörgang erregten Druckschwankungen, ausgedrückt in Dyn/cm^2 , angegeben werden können. Beobachtet wird in einer schalldichten Zelle mit Wänden aus wechselnden Schichten von Filz und Eisenblech. (Durch störende Geräusche kann die Schwelle auf das Tausendfache hinaufgesetzt werden.) Der wahrscheinliche Fehler betrug etwa 25 Proz. 93 normale Ohren zeigten große individuelle Unterschiede der absoluten und (zur Tonhöhe) relativen Empfindlichkeit. Im Durchschnitt fällt die eine eben merkliche Tonempfindung gebende Druckschwankung zwischen 60 und 1000 v. d. regelmäßig von 0,15 auf $0,001 \text{ Dyn/cm}^2$ und bleibt von hier an bis mindestens 4000 v. d. konstant

Leicht Schwerhörige brauchen in diesem Gebiet 0,1, Patienten, die Hörrohre nötig haben, 10 Dyn/cm²; als ganz taub kann gelten, wer bei 1000 Dyn/cm² — für Normale schmerzhaft — nichts hört. Der Bereich der Druckschwankungen, die überhaupt Gehörempfindungen auslösen, beträgt demnach 1:10⁶. v. HORNBOSTEIN

R. L. Wegel. The physical examination of hearing and binaural aids for the deaf. Proc. Nat. Acad. Amer. 8, 155—160, 1922, Nr. 7. Die Logarithmen der Reizintensitäten (Druckschwankungen in Dyn/cm²) gegen die Logarithmen der Schwingungszahlen aufgetragen, geben außer der Schwellenkurve der eben merklichen Gehörempfindungen auch eine Kurve der maximalen Stärken, bei deren Überschreitung Tastempfindungen — bei mittleren Frequenzen Kitzel, dann Schmerz, bei niedrigen Frequenzen Flattern — auftreten. Beide Kurven — über den untersuchten Bereich beiderseits extrapoliert — schneiden sich an der oberen und unteren Hörgrenze, die hiernach definiert und indirekt bestimmt werden kann. Das von beiden Kurven umschlossene Gebiet der akustisch wirksamen Reize engt sich in pathologischen Fällen ein, wahrscheinlich nur durch Verschiebung der Minimumkurve. (Die akustischen Maximalreize sind etwa gleich groß wie die taktilen Schwellenreize an der Fingerspitze.) Zur Verbesserung des Sprachverständnisses Schwerhöriger darf daher durch künstliche Mittel der Schall nur so weit verstärkt werden, daß die gewöhnliche Rede nicht schmerzhaft empfunden wird. Während Tonreize für den Normalen von der unteren bis zur oberen Stärkegrenze immer klare, geräuschfreie Tonempfindungen geben, wie in pathologischen Fällen in bestimmten Frequenzgebieten ein Geräusch oder ein geräuschverhüllter Ton gehört, der bei Intensitätssteigerung plötzlich in einen reinen Ton übergeht; die Grenzen solcher qualitativ abnormen Regionen sind schärfer als die Schwellenkurven. Wird verschiedene Hörschärfe der beiden Ohren künstlich korrigiert, so müssen sich die Patienten an das binaurale Hören erst gewöhnen, wie Leute mit ungleichen Augen und ausgleichenden Brillen an das stereoskopische Sehen. v. HORNBOSTEIN

Donald MacKenzie. The relative sensitivity of the ear at different levels of loudness. Proc. Nat. Acad. Amer. 8, 188—191, 1922, Nr. 7. Phys. Rev. (2) 2, 331—348, 1922, Nr. 4. Durch einen Relais-Kommutator werden zwei Röhrensende abwechselnd je $\frac{1}{25}$ sec lang mit einem Telefon verbunden. Die technisch bedingte Zwischenpause beträgt 10. Die beiden Trillertöne können unabhängig voneinander nach Stärke und Frequenz variiert werden. Die Höhe des einen (Normalton) wurde 700 v. d., die des anderen (Vergleichston) wurde zwischen 200 und 4000 abgestuft. Die Normalstärken (Druckschwankungen) betrugen $\frac{1}{50}$, 1 oder 50 Dyn/cm², die Stärke des Vergleichstones wurde variiert, bis der Triller ebenmäßig klang, beide Töne also subjektiv gleich stark waren. Der Fehler bei wiederholten Bestimmungen betrug höchstens 5 Proz. Verschieden hohe Töne, die dem Normalton gleich stark erschienen, erscheinen auch untereinander gleich stark. Die relative Empfindlichkeit ist unabhängig vom Stärkeniveau, die Logarithmen der äquivalenten, d. h. gleich laute Empfindung gebenden Drucke sind eine lineare Funktion der Logarithmen der Schwingungszahlen. Eine Tonerhöhung um ein bestimmtes Intervall ohne Amplitudenänderung bewirkt also — in dem untersuchten Frequenz- und Intensitätsgebiet — immer die gleiche, durch das Webersche Gesetz bestimmte Steigerung der Empfindlichkeit. v. HORNBOSTEIN

A. Stroman. Die Begriffe Knall und Geräusch und der Tongehalt der Intervalle. Phys. ZS. 23, 313—318, 1922, Nr. 16. Von den „echten“ Knallen durch Explosionen, deren Tonhöhe durch die erste Schwingung bestimmt wird, werden kurz durch Eigenschwingungen fester Körper entstehende Geräusche und (Dauer-) Geräusche

erschieden, die wirre Tonkomplexe sind. Letztere lassen sich auf einer Sirene mit unregelmäßiger Lochanordnung erzeugen. Regelmäßige Lochanordnungen ergeben Töne, für deren Komponenten die Lochabstände entscheidend sind: soviel verschiedene Winkelabstände, soviel Töne; die Schwingungszahlen verhalten sich wie die Winkelgrade. Ob auf der vom Verf. konstruierten Sirene alle erwarteten Töne herkommen, wird nicht gesagt. v. HORNPOSTEL.

Waetzmann. Zusammenklang Königscher Stimmgabeln. Phys. ZS. 23, 2—386, 1922, Nr. 19. An R. Königschen Gabeln zwischen 1024 und 4096 v. d. wurde besonderer Stärke ein Differenzton (DT) beobachtet, dessen Schwingungszahl (256) die Hälfte ist der Periodenzahl der aus den Primärtönen (PT) Resultierenden. Er ist entweder ein DT sehr hoher (bis zu 14.) Ordnung, oder ein DT 1. Ordnung zwischen Primärtönen (Lindigschen Asymmetrietönen), die nahe der oberen Hörgrenze liegen. Schon darüber, und die bisher noch nicht beobachtet worden sind. Asymmetriedifferenz-Töne hängen in ihrer Entstehungsweise innig zusammen, es ist daher schwer zu entscheiden, welche Art von DT hier vorliegt. Das Auftreten von Tönen hoher Ordnung überhaupt ist aber theoretisch wichtig. Die Bevorzugung von 256 kann physiologisch, aber auch — nach der DT-Theorie des Verf. — physikalisch bedingt sein. Es wird ferner theoretisch gezeigt, daß die Intensität der DT bei gleichbleibender Amplitude, aber wachsender Höhe der PT zunehmen muß. v. HORNPOSTEL.

Thorvald Kornerup. Musical acoustics based on pure third-system. 112 S. Kopenhagen und Leipzig, Wilhelm Hansen, 1922. Spekulation über Tonleitern ohne empirische Grundlage. v. HORNPOSTEL.

Thornton C. Fry. Theorie des binauralen Hörens nebst einer Erklärung der Hornbostel-Wertheimerschen Konstanten. (Berichtigung.) Phys. ZS. 23, 1922, Nr. 19. (Vgl. diese Ber. 3, 1129, 1922.) v. HORNPOSTEL.

S. Ornstein und H. C. Burger. Ionisation der Sternatmosphären. Physica 2, 3—315, 1922, Nr. 10. [S. 195.]

St. Pannekoek. Ionisation in den Atmosphären der Himmelskörper. Physica 2, 293—308, 1922, Nr. 10. [S. 195.] KOLKMEIJER.

Kühn. Der Lehrenbedarf bei der abgestuften Einheitswelle und bei der Einheitsbohrung. Werkstattstechnik 16, 713—716, 1922, Nr. 23. [S. 162.] BERNDT.

4. Aufbau der Materie.

König. Über Gasadsorption an ultramikroskopischen Teilchen. ZS. f. Physik 11, 253—259, 1922, Nr. 4/5. Eine Fortsetzung der Untersuchung von E. Radel (siehe Ber. 1, 1391, 1920). Es wird gezeigt, daß, während der kritische Radius, von dem abwärts die scheinbare Ladung von Hg-Tröpfchen abnimmt, in trockener Luft etwa $1,2 \cdot 10^{-6}$ cm beträgt, in Kohlendioxyd diese Unterschreitungen schon bei $1 \cdot 10^{-6}$ cm beginnen. Dies Resultat wird im Sinne der Regenerschen Gasadsorptionshypothese gedeutet, indem darauf hingewiesen wird, daß im leichter verdensierbaren Kohlendioxyd dickere und daher schon bei größeren Radien merkliche Schichten zu erwarten sind. Nach den vorliegenden Versuchen müßte die adsorbierte Schicht von der Größenordnung 10^{-6} cm sein. An allen Teilchen wurde die einzelne Ladung, an vielen außerdem die doppelte, an einigen drei- und vierfache Ladung gemessen; immer, auch bei den Unterschreitungen, kommt die Ganzzahligkeit deutlich zum Ausdruck. K. PRZIBRAM.

Edward Price. Atomic form. Withs special reference to the configuration of the carbon atom. 148 Seiten. London, Longmans, Green & Co., 1922, Nr. 719. Der Verf. unternimmt über einen sehr großen Konzentrationsbereich eine Prüfung der Freundlichschen Adsorptionsformel $\frac{x}{m} = a c^{1/n}$, worin x die adsorbierte, m die adsorbierende Substanzmenge, c die Endkonzentration der Lösung und a eine Konstante vorstellen; $\frac{1}{n}$ ist dabei im allgemeinen < 1 , höchstens $= 1$.

Andrew Charles Brown. The Adsorption of Uranium-X and its Isotopes by Thorium, by Basic Ferric Acetate. Journ. Chem. Soc. London **121**, 1736—1739, 1922, Nr. 719. Der Verf. unternimmt über einen sehr großen Konzentrationsbereich eine Prüfung der Freundlichschen Adsorptionsformel $\frac{x}{m} = a c^{1/n}$, worin x die adsorbierte, m die adsorbierende Substanzmenge, c die Endkonzentration der Lösung und a eine Konstante vorstellen; $\frac{1}{n}$ ist dabei im allgemeinen < 1 , höchstens $= 1$. Zu adsorbierende Substanz eignet sich vorzüglich das UX, dessen Konzentration von den kleinsten, nur durch radioaktive Messungen nachweisbaren Mengen bis zu allmähliche Abgabe seines Isotopen Thorium beliebig steigern kann. Als Adsorbens diente basisches Ferriacetat. — Die Resultate werden etwa folgendermaßen zusammengefaßt: Die Adsorption des (in äußerst geringer Konzentration vorliegenden) Uraniums ist proportional ihrer Konzentration und damit der Exponent $\frac{1}{n} = 1$. Wird die Konzentration durch Angabe bekannter Mengen von Thorium allmählich gesteigert, so bleibt der Ausdruck $\frac{1}{n}$ anfangs unverändert, nimmt dann aber mit steigender Konzentration ab, in Übereinstimmung mit der Langmuir'schen Theorie der Adsorption von Gasen an festen Oberflächen. — Das Freundlichsche Adsorptionsgesetz gilt nur dann streng gültig, wenn der Exponent $\frac{1}{n} = 1$ ist. Wird er kleiner, so gilt das Gesetz nur angenähert. Daß andere Beobachter eine verhältnismäßig gute Konstanz von $\frac{1}{n}$ auch dann gefunden haben, wenn der Exponent beträchtlich kleiner als 1 war, rührt augenscheinlich daher, daß bisher solche Messungen nur über einen verhältnismäßig kleinen Konzentrationsbereich gemacht wurden.

Zay Jeffries and R. S. Archer. The Properties of Cold-Worked Metals. Chem. and Metallurg. Eng. **27**, 882—889, 1922, Nr. 18. [S. 165.]

H. S. Brainerd. Drill Steel. — Its Forging and Heat Treatment. Compr. Mag. **27**, 303—311, 1922, Nr. 11. Als guter Bohrerstahl wird ein solcher mit 0,80 bis 0,90 Proz. C, 0,15 bis 0,30 Proz. Mn, 0,01 bis 0,03 Proz. P und S und Spuren von 0,30 Proz. Si empfohlen. Es wird dann kurz auf das Gefüge und seine Veränderung durch Schmieden und Härten eingegangen, wobei namentlich auch auf die dabei zu beachtenden Vorsichtsmaßregeln hingewiesen wird, damit nicht Überhitzung, Verbrennung, Entkohlung usw. erfolgt. Darauf werden die Ergebnisse einiger Versuche über den Zusammenhang zwischen Erhitzungstemperatur und Bohrleistung mitgeteilt. Danach sollten die Bohrer bei 1470° F erhitzt und in einem löslichen Öl von 290° F und 350° F Flammpunkt abgeschreckt werden. Die Härte steigt durchaus nicht mit der Abschrecktemperatur, wie außer durch die Härteprüfung auch durch Versuche an Granit nachgewiesen wird. Zum Beweise sind eine Reihe guter Aufnahmen von Metallographien wiedergegeben.

H. K. Ogilvie. The manufacture and treatment of high-speed steel. Engineering **114**, 630—631, 1922, Nr. 2963. [S. 165.]

5. Elektrizität und Magnetismus.

Szillard. Sur un nouvel électromètre à index rigide destiné à la mesure des radiations. C. R. 174, 1618—1620, 1922, Nr. 25. An einem zwischen zwei Drahtfedern vertikal ausgespannten Bronziband ist eine horizontal bewegliche Nadel befestigt, bestehend einerseits aus einem ausgeschnittenen Kreissektor, andererseits aus einem Zeiger, der zugleich als Gegengewicht dient. Die Doppelbefestigung macht das Instrument transportabel ohne Arretierung. Die Nadel ist stets auf Nullpotential gehalten; sie spielt in einem Quadrantengehäuse, das auf einige hundert Volt aufgeladen wird. Mit dem Quadranten ist die Auffangelektrode in einer unmittelbar gebauten Ionisationskammer verbunden. Das Instrument ist so dimensioniert, daß die Kapazität möglichst klein ist. Der Skalenbereich entspricht einer Veränderung der Spannung von 300 bis 400 Volt. 10 mg Uranoxyd geben eine Bewegung des Zeigers von 1 mm in 10 Sek., entsprechend einem Strom von $5 \cdot 10^{-13}$ Amp. Mit dem Ablesemikroskop läßt sich die Empfindlichkeit des Instrumentes noch erheblich steigern. Der Apparat wird wegen der Exaktheit der Ablesung und der Bequemlichkeit der Handhabung als überlegen dem Blattelektrometer empfohlen. GERHARD HOFFMANN.

Hermann. Die Kapazitätsveränderlichkeit von Elektrometern mit beweglichen Zeigern oder Nadeln. Phys. ZS. 23, 386—388, 1922, Nr. 19. Kennt man bei einem Elektrometer die mechanischen Kräfte in absolutem Maß, die notwendig sind, um den Zeiger in Bewegung zu setzen, so kann man aus den elektrostatischen Grundgleichungen die Veränderung der Feldenergie und die Veränderung der Kapazität des Instruments berechnen. Als Beispiele sind gewählt: Noackssches Elektrometer, Braunsch's Elektrometer, Binantenelektrometer in zwei Ausführungen; bei diesen Instrumenten in den üblichen Abmessungen wird die absolute Größe der Veränderung der Kapazität und das Verhältnis zur Gesamtkapazität berechnet. GERHARD HOFFMANN.

Steinberg. Die Fehler von Binantenelektrometern. Elektrot. Umschau 10, 105—116, 1922, Nr. 11. Es wird auf Störungen durch Erschütterungen, Feuchtigkeit, Kapazitätsveränderlichkeit hingewiesen und werden Mittel zur Abhilfe angegeben. GERHARD HOFFMANN.

Harry Clark. A New Type of Bumstead Electrometer and Accessory Apparatus. Phys. Rev. (2) 19, 539—540, 1922, Nr. 5. Es handelt sich um ein Goldblattelektrometer, bei dem konkav geformte Gegenflächen mikrometrisch genähert werden können, wodurch das Blättchen in geeignete Empfindlichkeit eingestellt werden kann. GERHARD HOFFMANN.

D. Kleeman and D. T. Simmonds. Effects Obtained with an Alternating Current Sent through a Capillary Electrometer. Phys. Rev. (2) 19, 541, 1922, Nr. 5. Kurze Notiz über Beeinflussbarkeit eines Kapillarelektrometers durch kleine Wechselspannungen. Die einseitige Wirkung beruht auf der Verschiedenheit der Kräfte der in Frage kommenden Quecksilberflächen, wobei eine verschiedene Stromstärke an den Grenzschichten wirksam wird. GERHARD HOFFMANN.

E. Shrader. A new form of electrostatic voltmeter. Journ. Opt. Soc. Amer. 6, 273—278, 1922, Nr. 3. Es handelt sich um ein Spiegelinstrument für Spannungen zwischen 100 und 10000 Volt nach dem Prinzip des Braunsch'schen Elektrometers. Die Drehachse ist aber vertikal und die beweglichen Flügel sind in der Mitte eines senkrecht zentrisch in einem Rohr ausgespannten Phosphorbronzebandes befestigt. Die Flügel werden elektrostatisch von Flächen beeinflußt, die an die Rohr-

wandung angesetzt sind. Rohr und Flügel untereinander leitend verbunden sind liert gegen das zylindrische Gehäuse. Die zu messende Spannung liegt also einer am Rohr-Flügelssystem, andererseits am Gehäuse. Bei niedrigen Spannungen (bis einigen Tausend Volt) und entsprechend feiner Suspension genügt Luftdämpfung, hohen Spannungen Biflarsuspension und Öldämpfung. Das Instrument sehr handlich und einfach im Aufbau.

GERHARD HOFFMANN

W. E. Forsythe. A Method for Increasing the Carrying Capacity Rheostat. Phys. Rev. (2) 19, 441—442, 1922, Nr. 4. Ein Schiebewiderstand ist einem zweiten Schieber versehen, außerdem ist eine Mittelklemme vorhanden und Endklemmen der Spirale können durch eine Leitung mit Schalter untereinander bunden werden. Zweck der Vorrichtung: Möglichkeit der Parallelschaltung beider Hälften des Widerstandes, um die doppelten Stromstärken regulieren können.

GERHARD HOFFMANN

V. A. Bailey. On a Development of Maxwell's Capacity Bridge. Phil. Mag. (6) 43, 1107—1112, 1922, Nr. 258, Juni. Ist bei der von Maxwell angegebenen Methode zur Bestimmung von Kapazitäten in der Brückenordnung — Kapazität mit Stimmgabelwippe in einem Zweig — der Galvanometerzweig auf Strom Null abgeglichen, so kann die Dauerverbindung, mit der der Kondensator an die Schaltung geschlossen ist, von dem Verzweigungspunkt gelöst werden und an einen beliebigen anderen Verzweigungspunkt angeschlossen werden, ohne daß das Gleichgewicht stört wird. Daß dies der Fall sein muß, wird aus den allgemeinen Gleichungen der Stromverzweigung erschlossen, an einem Beispiel demonstriert und am Schluß die Arbeit durch eine einfache Überlegung plausibel gemacht.

GERHARD HOFFMANN

J. Goldstein. Über die Fehler bei Leistungsmessungen mit Meßwandler. Bull. Schweiz. Elektrot. Ver. 12, 14—16, 1921, Nr. 1. Die Arbeit bildet einen Nachtrag zu einer Arbeit des Verf. über „Die Zusammensetzung der Einzelfehler der Meßwandler zum resultierenden Fehler des Meßaggregates in Drehstromnetzen und daraus resultierende zweckmäßige Anordnung der Wandler“ im Bull. Schweiz. Elektrot. Ver. 11, 1920, Nr. 11. Der Nachtrag behandelt den Fall einer kleinen Belastung großer Phasenverschiebung. Dieser ist besonders in der Nacht vorhanden, wenn die Leerlaufleistung der Transformatoren den Hauptteil der Belastung ausmacht. Dann können auch gute Meßwandler insgesamt Fehler von 10 bis 15 Proz. ergeben. Zweckmäßig wird der Zähler so eingestellt, daß er bei 10 Proz. des Nennstromes Fehler des Meßaggregates möglichst kompensiert.

DIETRICH

F. Ritter. Über die Selbstentzündung des ausströmenden Wasserstoffes. ZS. f. techn. Phys. 3, 222—225, 1922, Nr. 6. Die bei der Verwendung von komprimiertem Wasserstoff, insbesondere bei Ballonfüllungen häufig beobachteten Zündungen werden darauf zurückgeführt, daß beim Austreten des Wasserstoffs aus dem Ventil der Gasflasche diese eine starke positive, das Gas eine starke negative Ladung aufnimmt. Es ergeben sich Potentialdifferenzen, die in einem Fall elektrometrisch zu 16000 Volt bestimmt wurden; die Bedingungen zur Bildung zündender Funken sind gegeben. Die Gefahr läßt sich durch Einschalten von Metallnetzen, die mit den Flaschen leitend verbunden sind, in den Füllschlauch beseitigen, doch muß der Querschnitt hinter den Netzen so groß, die Strömungsgeschwindigkeit so klein sein, daß es nicht neuer zur Ausbildung von Potentialdifferenzen hinter den Netzen kommt. Auf ähnliche Versuche von W. Nusselt, die dem Verf. nach Abschluß der Arbeit bekannt geworden sind, wird am Schlusse hingewiesen.

K. PRZIBIT

essandro Artom. Sulle condizioni elettriche di formazione della grandine. (cei Rend. (5) 31 [1], 513—518, 1922, Nr. 12. Zwei Momente werden den üblichen Betrachtungen über die Entstehung des Hagels hinzugefügt. Die kurzwelligen ultravioletten Strahlen sollen in der Region der Cumulusköpfe ionisierend auf Luft und Wasserdampf wirken und bei vorgegebenen niederen Temperaturen und sonst nötigen Bedingungen die Bildung von Graupelkörnern um den „Kern“ begünstigen. Anknüpfend auf das Experiment von Quincke (Schweidler, Graetz) über das Rotieren elektrischer Körper im elektrostatischen Felde, läßt der Verf. die kleinen Graupelkörner in rotierende Bewegung geraten, wodurch die Formen der Hagelkörner ihre Erklärung finden sollen.

CONRAD:

Günther-Schulze. Die dielektrische Festigkeit von Flüssigkeiten und festen Körpern. Jahrb. d. Radioakt. 19, 92—111, 1922, Nr. 2. Der Verf. definiert zwei verschiedene Arten von dielektrischer Festigkeit, die er „Reißfestigkeit“ und „Stoßfestigkeit“ nennt. Solange ein Strom, der ein Dielektrikum vermöge der darin vorhandenen Ionen durchfließt, nicht imstande ist, sich selbst neue Ionen zu schaffen, sondern auf die aus anderen Quellen stammenden Ionen angewiesen ist, wird seine Stärke durch die Zahl der Ionen begrenzt. Sobald aber das Spannungsgefälle im Dielektrikum so groß geworden ist, daß die vorhandenen Ionen durch Stoß auf die Moleküle des Dielektrikums diese in Ionen zu verwandeln vermögen, beginnt nach der Townsendschen Theorie der Strom sehr schnell zu steigen und überschreitet bald jedes Maß. Es erfolgt ein Durchschlag, ein Funke. Die dielektrische Festigkeit eines Stoffes gegenüber dieser Stoßbeanspruchung nennt der Verf. dielektrische Stoßfestigkeit. — Nach der Elektrizitätslehre unterscheidet sich ein reines Dielektrikum durch von einem Leiter, daß es keine frei beweglichen, sondern nur dielektrisch verschiebbare Ionen enthält. Nun kann aber die dielektrische Verschiebung der Ladungen eines Moleküls oder eines Atoms relativ zueinander unter dem Einfluß eines äußeren Feldes nicht beliebig weit gehen, sondern es muß für jede Molekülart und innerhalb der Molekülart für jeden Aggregatzustand eine kritische Feldstärke geben, bei der die dielektrische Verschiebung so groß wird, daß das Molekül oder Atom in entgegengesetzt geladene Ionen auseinandergerissen wird. Die Festigkeit gegen dieses Auseinanderreißen der Ladung nennt der Verf. Reißfestigkeit. Sie ist bisher noch nicht untersucht worden, obwohl sie eine für die Erforschung der Kräfte im Innern der Atome wichtige Molekularkonstante ist. — Eine Analyse der Möglichkeiten ihrer Untersuchung ergibt, daß es aussichtslos erscheint, sie in Gasen oder Flüssigkeiten zu messen, da es nicht möglich ist, diese hinreichend ionenfrei zu bekommen, so daß erst bei viel niedrigerer Spannung schon wirksame Stoßionisierung einsetzt. Dagegen erscheint es bei den festen Körpern möglich, durch Arbeiten bei sehr tiefen Temperaturen die Ionen derart unbeweglich zu machen, sie „festzufrieren“, daß der Versuch einer Bestimmung der dielektrischen Reißfestigkeit aussichtsreich ist. — Bei den festen Dielektriken unterscheidet der Verf. die beiden grundsätzlich verschiedenen Materialgruppen der echten Dielektriken und der Pseudodielektriken. Echte Dielektriken sind solche, die ähnlich wie Flüssigkeiten oder gasförmige Dielektriken verwindend wenig freie Ionen enthalten. Man erkennt sie daran, daß sie auch in gemäßigtem Zustande Dielektriken sind. Pseudodielektriken dagegen enthalten auch in festem Zustande bewegliche Ionen in einer Anzahl, die der Anzahl ihrer Moleküle vergleichbar ist und scheinen nur deshalb zu isolieren, weil die Reibung ihrer Ionen gegenüber genügender Entfernung vom Schmelzpunkte enorm groß ist. — Bringt man einen partigen als vollkommen homogen vorausgesetzten Körper in ein homogenes steigendes Feld, so ist eine homogene mit der Feldstärke zunehmende Leitung durch den Körper

zu erwarten. Diese erwärmt ihn gleichmäßig, vergrößert damit die Leitfähigkeit, den Strom, die Erwärmung und so steigert sich der Prozeß, bis der Körper sich in einen vorzüglichen Leiter verwandelt hat. — Da es völlig homogene Körper nicht gibt, tritt statt dieses Vorganges ein anderer ein, der dadurch bedingt ist, daß die spezifische Leitfähigkeit dieser Art Körper mit der Temperatur außerordentlich stark ansteigt. Ist nämlich infolge einer Inhomogenität der spezifische Widerstand der zu untersuchenden ebenen pseudodielektrischen Platte an irgend einer Stelle geringer als an den anderen Stellen, so ist an dieser Stelle die Stromdichte größer, infolgedessen auch die Abnahme des Widerstandes. Der Vorgang steigert sich an der Stelle des geringsten Widerstandes derart, daß sich schließlich der gesamte rapide zunehmende Strom auf diese Stelle konzentriert und sie, indem er sich auf einen ganz geringen Querschnitt zusammenzieht, so erhitzt, daß sie verdampft und dabei ähnlich wie eine Sicherung einen kurzschlußartigen Strom entstehen läßt. — Da sich der ganze Vorgang in der Regel in einem geringen Bruchteil einer Sekunde abspielt und infolge der Konzentration des Stromes auf eine Stelle eine sehr enge Durchbohrung der Platte entsteht, erweckt der Vorgang den Anschein, als sei eine Funkenentladung durch ein Dielektrikum erfolgt, womit der Vorgang in Wirklichkeit nichts zu tun hat. Vielmehr handelt es sich um ein reines Labilitätsphänomen parallel geschalteter Widerstandselemente, deren Leitfähigkeit mit der Temperatur sehr schnell zunimmt. — Die Spannung, bei der dieses Labilitätsphänomen einsetzt, die „Durchschlagsspannung“, hängt von vielen schwer auszuwertenden Faktoren, wie Grad der Inhomogenität, Änderung der Wärmeleitfähigkeit mit der Temperatur, Wärmeleitvermögen, gesamte Verdampfungswärme (an der Durchschlagsstelle) ab. Infolge der wechselnden Inhomogenität erhält man bei Versuchen mit Pseudodielektriken stets beträchtlich streuende Einzelwerte und meistens keine eindeutige Beziehung zwischen „Durchschlagsspannung“ und Dicke der „durchschlagenen“ Schicht. — Außer diesen theoretischen Erwägungen gibt der Verf. eine kritische Übersicht über die bisherige Literatur der flüssigen und festen Dielektrika.

GÜNTHER-SCHULZ.

Franz Tank. Etude des phénomènes dans les tubes à vide. Arch. sc. phys. et nat. (5) 4, 242—243, 1922, Mai-Juni. Die Aufnahmen der Strom-Spannungscharakteristiken an Verstärkerröhren (Fabrikat Telefunken mit Kupferanoden und Seddigröhren mit Nickelanoden) zeigen folgende Ergebnisse: 1. Findet weder an der Anode, noch am Gitter eine Sekundäremission statt (s. Referat von R. A. Millikan und Barber, diese Ber. 715, 1922), so ist das Verhältnis des Gitters zum Anodenstrom gleich den entsprechenden Spannungen und durch eine einfache Umformung kann man alle Strom-Spannungskurven in eine vereinigen. 2. Tritt die sekundäre Elektronenemission an den Elektroden auf, so erhalten die Kurven die charakteristischen Bäuche; dagegen bleiben die Punkte für die das Anodenpotential E_a gleich dem Gitterpotential E_g wird, von der Emission unberührt und liegen auf einer Parallelen zur Spannungsachse der Anode. 3. Die Stärke des an der Anode entstehenden sekundären Elektronenstromes für den Bereich $E_g > E_a$ ergibt sich aus der Differenz des beobachteten Anodenstromes und des Stromes ohne sekundäre Elektronenemission. 4. Die Werte liegen zwischen denen von Gehrts (Ann. d. Phys. 36, 995, 1911) und Millikan (l. c.). Das Maximum von Gehrts konnte nicht gefunden werden, ebenso wie Millikan; dagegen kann mit Gehrts entgegen Millikan die Sekundärstrahlung für kleinere primäre Elektronengeschwindigkeiten unter 5 Volt gemessen werden.

H. KO.

A. Rüttenauer. Quantitative Bestimmung der Druckdifferenzen in der positiven Säule der Edelgase Argon, Neon und Helium. ZS. f. Phys. 10, 2

74, 1922, Nr. 4. Zwischen den Elektrodenenden einer gleichstromdurchflossenen Ladungsröhre bilden sich Druckdifferenzen bei Argon, Helium und Neonfüllung, die in vier verschiedenen Röhren mit diesen Gasfüllungen gemessen wurden. Für drucke bis zu 0,5 mm Hg herab wird die folgende empirische Formel durch reiches Wellenmaterial bestätigt, das auch mit den theoretischen Überlegungen von Skaupy

in Hamburger übereinstimmt. Es ist die Druckdifferenz $\Delta p = f \cdot \frac{l \cdot A \cdot g \cdot \sqrt{M}}{p \cdot q}$.

bedeuten f eine Konstante, l die Länge, q den Querschnitt des Rohres, A die Rohrdichte, p den Gasdruck, g den Potentialgradienten und M das Molekulargewicht des Gases.

H. Kost.

Bush and C. G. Smith. Control of Gaseous Conduction. Journ. Amer. Inst. Electr. Eng. 41, 627—635, 1922, Nr. 9. Liegen in einer Vakuumröhre die Elektroden dicht beieinander, daß ihr Abstand bei dem benutzten Gasdruck vergleichbar wird mit der freien Weglänge der Elektronen, so bildet sich die Entladung bekanntlich auf einem längeren Wege aus im Vergleich mit dem Elektrodenabstand. Die Verf. nutzten diese Tatsache zur Konstruktion von gasgefüllten Entladungsröhren für den praktischen Gebrauch, denen die üblichen Mängel nicht anhaften. Durch entsprechende Formung der Elektroden kann man die Bahn der Entladung genau festlegen, d. h. sie an gefährdeten Punkten der Röhre (Glaswänden) fernhalten. Die Entladung selbst wird stabiler, weil das bekannte Hin- und Herpendeln an den Elektroden vermieden wird. Wird nach demselben Prinzip der Ausgangspunkt der Entladung auf eine kleine Fläche der sonst großen Kathode konzentriert, so erhält man bei höheren Stromstärken eine starke Erhitzung dieser Stelle, so daß eventuell okkludierte Gase frei werden, was den Gasdruck in der Röhre über 6000 Stunden konstant hält. Der Kürze halber wird hier nur eine Gleichrichterröhre beschrieben werden, deren Spannung nach oben ziemlich unbegrenzt ist. Zwei konaxiale Zylinder mit geringem Unterschied ihrer Durchmesser sind ineinandergeschoben und werden von außen von einer Glasröhre umgeben. Durch entsprechende Formung der Ränder der Elektroden wird dafür gesorgt, daß deren geringer Abstand überall gewahrt bleibt. Legt man von außen an die Röhre durch einen Hufeisenmagnet mit entsprechenden Polschuhen ein in Richtung der Röhrenachse liegendes Magnetfeld an, so wird die vorher geradlinig radiale Bahn der Elektronen gebogen. Wird die Feldstärke so gewählt, daß diese Bahnwegvergrößerung gleich der freien Weglänge wird, so setzt die Entladung ein, aber nur unipolar, wenn der innere Zylinder Anode ist, während für die umgekehrte Richtung ein stärkeres Magnetfeld erforderlich ist. In Übereinstimmung mit der Rechnung erhalten sich die beiden kritischen Feldstärken wie die Zylinderdurchmesser. Auf demselben Prinzip kann man natürlich auch Verstärkerröhren bauen, die sich durch Rückkopplung zur Erzeugung von Schwingungen eignen und nicht die geheizten Methoden erfordern. Die Gleichrichterwirkung beträgt 150 bis 200 Volt für eine Röhre, die beliebig in Serie geschaltet werden können.

H. Kost.

van Toepler. Anfangsspannungen zwischen Kugeln in Zylinderkäfigen. Z. f. techn. Phys. 3, 327—332, 1922, Nr. 10. Der Verf. hatte im Jahre 1907 die bis dahin ausgeführten Untersuchungen über den Zusammenhang zwischen Funkenpotential und Schlagweite zwischen ebenen und kugelförmigen Elektroden zusammengestellt und durch Interpolationsformeln zu umfassen gesucht. — Dieser Versuch wird auf Grund des seitdem angehäuften, sehr viel größeren Versuchsmaterials wiederholt, wobei der Verf. eigene, sorgfältig definierte Messungen hinzufügt. Die neue Zusammenstellung zeigt, daß der Einfluß der Umgebung auf die „Anfangsspannung“ größer ist, als bisher angenommen wurde und daß die Anfangsfeldstärke vom Plattenabstand

auch bei ebenen Elektroden nicht unabhängig ist. Der Verf. schlägt an Stelle seiner früheren Interpolationsformeln für die Anfangsspannung AS

$$AS = 9,6 \, d \cdot \left(3 + \frac{2}{\sqrt{d}} \right) \cdot \Psi \cdot \delta$$

(d = Durchmesser der kugelförmigen Elektroden in Zentimeter, δ = Luftdichte, zogen auf 18,0° und 74,5 cm Hg, f = Schlagweite, Ψ = eine empirisch ermittelte Funktion von f : d) die erweiterte Formel

$$AS = 9,6 \cdot d \cdot \left[a + \frac{b}{\sqrt{d}} + \frac{c}{f} \right] \cdot \Psi \cdot \delta$$

vor, in der a , b , c aus den Versuchsdaten zu ermittelnde Konstante sind. Er geht jedoch an, daß die bisherigen Messungen zur Ermittlung dieser Konstanten nicht ausreichen. — Die vom Verf. zusammengestellten umfangreichen Tabellen über den Zusammenhang zwischen Funkenpotential und Schlagweite umfassen alle wichtigsten neuen Messungen, mit Ausnahme der kürzlich erschienenen Untersuchungen von Schumann. (Die Kompliziertheit der Formeln rührt daher, daß die Abwesenheit der Elektroden hervorgerufenen Störungen der dielektrischen Festigkeit nicht als solche in die Rechnung eingeführt sind. Beispielsweise ist bei ebenen Elektroden die Anfangsfeldstärke einfach als Quotient von Funkenpotential und Elektrodenabstand definiert, was zwar vielfach geschieht, aber etwa auf dasselbe hinausläuft, als ob man den Widerstand einer elektrolytischen Zelle als Quotient aus Strom und Spannung der Zelle ermitteln wollte, ohne sich um die Vorgänge an den Elektroden zu kümmern.)

GÜNTHER-SCHULZ

G. Holst et E. Oosterhuis. Le potentiel explosif d'un gaz. C. R. 175, 5—580, 1922, Nr. 15. Nach den Verff. hängt bei der Townsendschen Theorie die Funkenspannung nur von den Eigenschaften des Gases ab, während das Material der Elektroden keine Rolle spielt. (Hier zeigt sich die unheilvolle Wirkung mangelhafter Begriffsdefinitionen. Nach der Townsendschen Theorie ist die von den Störungen der Elektroden befreite dielektrische Festigkeit und nicht die von den Elektroden mehr oder weniger abhängige Funkenspannung eine Konstante des Gases.) — Nun die Verff. in einer Reihe von Versuchen über Edelgase einen wichtigen Einfluß des Kathodenmaterials in der Nähe des Minimumpotentials (verringert man bei gegebenem Elektrodenabstand den Druck, so nimmt das Funkenpotential zunächst ab, durchläuft ein Minimum und steigt bei weiter sinkendem Druck wieder schnell an) festgestellt haben, machen sie die Annahme, daß die positiven Ionen nicht die Gasmoleküle durch Stoß ionisieren, sondern daß sie durch ihre elektrostatische Anziehung Elektronen aus der Kathode befreien können. Die Arbeit, die nötig ist, um Elektronen aus einem Metall abzulösen, wird durch die Konstante ϕ in der von Richardson aufgestellten Gleichung wiedergegeben. Je größer diese Konstante ϕ ist, um so niedriger muß das Funkenpotential sein. Diese Folgerung wird nach den Verff. durch den Versuch bestätigt. — Die Verff. betrachten nun zuerst ein ideales Gas, in welchem (wie z. B. bei den Edelgasen) die Elektronen mit den Atomen elastisch, d. h. ohne Energieverluste, zusammenstoßen, solange die Stöße nicht ionisieren. Dann wird ein von der Kathode ausgehendes Elektron g Ionisationen hervorrufen, wo $g = \frac{V}{V_i}$, V die gesamte Spannung zwischen den Elektroden und V_i die Ionisierungsspannung ist. Die erzeugten Elektronen werden ihrerseits ionisieren, daß insgesamt $2g - 1$ positive Ionen erzeugt werden. Diese begeben sich zur Kathode und werden dort neutralisiert. Nun besteht eine gewisse Wahrscheinlichkeit, daß

solches positives Ion, abgesehen von dem Elektron, das es neutralisiert, ein zweites Elektron zum Verlassen der Kathode zwingt. Diese Wahrscheinlichkeit sei $W = f(\varphi)$. Dann setzen die $2g - 1$ positiven Ionen $(2g - 1) \cdot W$ Elektronen in Freiheit, und sobald dieser Wert größer als 1 ist, erzeugt das erste Elektron eine stets wachsende Zahl von Ionen — es entsteht eine Funkenentladung. Die Verf. leiten aus ihren Versuchen über das Minimumpotential in Neon für Magnesium $g = 6$, $W = \frac{1}{63}$, für

die Alkalimetalle $g = 4$, $W = \frac{1}{15}$ ab. — Nun gibt es in Wirklichkeit keine Gase, in denen der Zusammenstoß zwischen Elektron und Molekül vollkommen ohne Energieverlust verläuft, wenn sich auch die Edelgase dem idealen Zustande weitgehend nähern. Macht man also die Annahme, daß diese Energieverluste beim Zusammenstoß die einzigen Verluste sind, was annähernd beim Neon zutrifft, so kann man mit Hilfe einer von G. Hertz gegebenen Formel die Potentialdifferenz $V'_i (> V_i)$ ausrechnen, die ein Elektron durchlaufen muß, um zu ionisieren. Das Funkenpotential V_c wird dann gleich $g \cdot V'_i$ und es ergibt sich für die Werte von V_c rechts vom Minimumpotential die Formel:

$$V_c = V_i \cdot \frac{273 \cdot a p \sqrt{2k}}{T \cdot 76 \cdot \lambda_n \cdot 4 \sqrt{2}} e^{\frac{273 \cdot a p \cdot 2 \sqrt{2k}}{T \cdot 76 \cdot \lambda_n \cdot g \cdot 4 \sqrt{2}}} + 1.$$

$$e^{\frac{273 \cdot a p \cdot 2 \sqrt{2k}}{T \cdot 76 \cdot \lambda_n \cdot g \cdot 4 \sqrt{2}}} - 1$$

Hierbei ist a gleich dem Elektrodenabstand in Zentimetern, $k = 2 \frac{m}{M}$ das doppelte Verhältnis der Masse des Elektrons zu der Masse des Atoms, p der Gasdruck in Zentimetern Hg, λ_n die freie Weglänge des Elektrons unter normalen Bedingungen. Das Funkenpotential ist also eine Funktion des Produktes $p \cdot a$; das ist das bekannte Gesetz von Paschen. Außerdem hängt es aber von g ab, das seinerseits eine Funktion von φ ist. Die von den Verf. für Neon mit $V_i = 22$ Volt, $k = 5,42 \cdot 10^{-5}$, $\lambda_n = 11,7 \cdot 10^{-6}$ cm, $T = 2900$ abs. berechneten Werte stimmen mit ihren Messungen gut überein. Eine der bemerkenswertesten Folgen dieser Theorie besteht darin, daß für die Gase, in denen die Energieverluste groß sind, d. h. für alle mehratomigen Gase, der Einfluß der Kathode verschwindet.

GÜNTHER-SCHULZE.

Alexander Janitzky. Über die Abhängigkeit der Entladung von dem Entgasungszustande der Elektroden. ZS. f. Phys. 11, 22—30, 1922, Nr. 1. In eine Glaskugel wurden nach Art der Röntgenröhren vier hochglanzpolierte Kupferscheiben, 20 mm Durchmesser und 1 mm dick, in symmetrischer Anordnung als Elektroden eingeschmolzen. Die Röhre wurde im elektrischen Ofen bei 300°C evakuiert, während gleichzeitig zwischen zwei im Abstand von 150 mm gegenüberliegenden Elektroden Ströme bis zu 10 Milliamp. aus einem Hochspannungstransformator hindurchgeschickt wurden. Eine eingeschaltete Glimmlichtröhre zeigte, daß anfangs vom Transformator Wechselstrom durch die Röhre ging, nach einer Stunde Auspumpen wurde die eine Wechselstromkomponente unterdrückt, d. h. der Strom wurde gleichgerichtet. Es wurde so lange gepumpt, bis nach gut durchgeglühten Elektroden bei 100 kV kein Strom mehr durch die Röhre ging, dann wurde sie abgeschmolzen und abgekühlt. Legte man nachher die beiden so entgasten Elektroden an ein Induktorium, so ging bei 40 cm Spitzenentfernung kein Strom durch die Röhre, während zwischen den nicht entgasten Elektroden ein Strom von 2 Milliamp. hindurchging. Der Gasgehalt der Elektroden ist also eine notwendige Voraussetzung für ihre Verwendung im Hochvakuum. Bei der Entgasung verliert das Metall (Kupfer, Aluminium, Gold, Platin und Calcium wurden

untersucht) zunächst die Eigenschaft, als Anode zu dienen; bei fortgesetzt stark Entgasung ist es auch als Kathode nicht mehr verwendbar. Durch die Versuche wird auch die Arbeit von S. Ratner, Phil. Mag. **43**, 193, 1922, geklärt. H. Kos

E. O. Hulburt. Phenomena in gases excited by radio frequency current. Phys. Rev. (2) **20**, 104 u. 127—133, 1922, Nr. 2. Eine Vakuumröhre mit Al-Elektrode wurde mit Wechselstrom von $60,3 \cdot 10^6$ bis $4 \cdot 10^6$ Perioden zum Leuchten gebracht. Spektralbeobachtungen in H_2 , O_2 und Luft gemacht. Bei H_2 zeigt das Photogramm ungefähr 300 Linien der Nebenserie mit schwach kontinuierlichem Untergrund und schwachen Balmerlinien. Sauerstoff gibt sein liniertes Bandenspektrum und Luft die Linienspektren von O_2 und N_2 . Ein Unterschied mit der Frequenz wurde nicht bei gleichen Stromstärken gefunden. Auch das Minimumpotential zum Einsatz der Leuchterscheinung bei Elektrodenabständen von 5 bis 10 mm und Drucken von 1 bis 5 mm Hg wurde ebenfalls unabhängig von der Frequenz und als das gleiche wie bei Gleichstrom gefunden. Das negative Ergebnis wurde ausgewertet auf Grund einer theoretischen Ableitung der für die Lichterregung notwendigen kritischen Ionengeschwindigkeit einmal im homogenen, dann im Wechselfeld, um zu zeigen, daß die größere Wahrscheinlichkeit dafür spricht, daß die Lichterregung eingeleitet wird durch den Stoß eines Elektrons auf ein Gasmolekül, anstatt eines Ions. Beobachtungen im rotierenden Spiegel einer gedämpften Hochfrequenzentladung zeigten bis 10^6 Perioden die bekannte Schichtung, die bei höheren Frequenzen entsprechend verschwindet. H. Kos

John Zeleny. On the characteristics of highly sensitive discharge point. Phys. Rev. (2) **19**, 566—571, 1922, Nr. 6. Feingeschliffene Nähnadeln werden kurz vor eine Alkoholflamme gebracht und dienen als Spitzenelektrode in einem Messingzylinder von 15 mm Durchmesser. Das andere Ende des Zylinders trug ein Fenster aus Al-Folie, das mit einem Poloniumpräparat bestrahlt werden konnte. Aufgenommen wurde die Charakteristik der positiven und negativen Spitzenentladung mit und ohne Hilfe der Ionisation unter Berücksichtigung des Eintritts eines einzelnen Alphateilchens in die Messingkammer. Die Ergebnisse werden in bekannter Weise diskutiert. H. Kos

Léon et Eugène Bloch. Sur quelques spectres d'étincelle dans l'ultra-violet extrême. C. R. **172**, 803—805, 1921, Nr. 13. Die Arbeit enthält Tabellen mit Intensitätsmessungen über die Funkenspektren von Zink, Cadmium und Blei in den Bereichen von 1850 bis 1420 \AA . E. H. Kos

K. T. Compton and Y. T. Yao. Effect of the Initial Emission Velocities of Electrons on the Minimum Arcing Voltage in Gases. Phys. Rev. (2) **20**, 105, 1922, Nr. 1. H. Kos

Y. T. Yao. The Effect Liquid Surface upon the Arcing Voltage in Mercury Vapor. Phys. Rev. (2) **20**, 106, 1922, Nr. 1. Die Bogenspannung im Hg-Dampf bogen wird zu 4,9 Volt gemessen, wenn der Dampf sehr dicht an seiner Flüssigkeitsoberfläche destilliert wird, dagegen zu 6,8 Volt, wenn er weit davon entfernt ist. Es liegt die Vermutung nahe, daß dieselben Ursachen, wie bei Fluoreszenz und Resonanz-erregung, auch für diese niedrige Bogenspannung verantwortlich sind, denn R. W. Wood hat in Astrophys. Journ. **54**, 149, 1921 gezeigt, daß Fluoreszenz und Resonanz-erregung in Hg-Dampf durch die Linie 2536 \AA -E. nur dann einsetzt, wenn der Hg-Dampf gerade an der Flüssigkeitsoberfläche erregt wird. H. Kos

T. J. Baker. Breath Figures. Phil. Mag. (6) **44**, 752—765, 1922, Nr. 262. [S. 167] PRZIBRAM

Stead and E. C. Stoner. Low Voltage Glows in Mercury Vapour. Proc. Camb. Phil. Soc. **21**, 66—74, 1922, Nr. 2. Eine Verstärkerröhre wurde im elektrischen Ofen hoch evakuiert, Hg hineindestilliert und dann abgeschmolzen. Das Gitter war als Flachspirale 1,5 mm von dem Wolframglühdraht entfernt. Gemessen wurde die Röhrencharakteristik und gleichzeitig auftretende Leuchterscheinungen beobachtet. Die Druckveränderung geschah bei den Versuchen durch Erwärmung der Röhre im elektrischen Ofen von 0,0012 mm Hg = 15° C bis 4,17 mm Hg = 160° C. Außerdem wurde die Temperatur des Heizdrahtes verändert. Bei niederem Druck von 0,0012 mm zeigt die Charakteristik keinen Knickpunkt bei der Ionisierungsspannung, 10,4 Volt für Hg, sondern steigt stetig, um plötzlich bei etwa 18,2 Volt unstetig senkrecht in die Höhe zu steigen, so daß sich die Stromstärke nahezu verdoppelt. Der weitere Verlauf ist dann wieder stetig. Mit dem Sprung wird gleichzeitig in der ganzen Röhre ein blaues Glimmlicht sichtbar. Verkleinert man umgekehrt die zwischen Heizdraht und Anode angelegte Spannung, so tritt der Sprung bei obigem Druck erst bei 14,2 Volt ein, also eine ausgesprochene Nachwirkungserscheinung. Die Größe des Sprunges ist von der Temperatur des Heizdrahtes abhängig. Gemessen wurden ferner die Spannungen in Abhängigkeit vom Druck (Temperatur), bei denen die Entladung ein- bzw. aussetzte. Die Kurven zeigen ein Minimum bei 145° C = 2,3 mm Hg für 15 Volt, gleichzeitig tritt bei diesem Druck in der Charakteristik ein Knick beim Ionisierungspotential auf. Tabellenmaterial enthält die Arbeit nicht. Es werden Erklärungen hinzugefügt für obige Erscheinungen und deren Kurvenverlauf. H. Kost.

Steichen. Nachtrag zu meiner Arbeit: Versuche über das Nachleuchten von Röhren mit verdünnten Gasen. Phys. ZS. **23**, 389, 1922, Nr. 19. Ältere Arbeiten werden genannt, die sich mit ähnlichen Versuchen und deren richtiger Deutung befassen. H. Kost.

The Research Staff of the General Electric Company Ltd. London. The Disappearance of Gas in the Electric Discharge. IV. (Work conducted by J. R. Campbell and H. Ward.) Phil. Mag. (6) **43**, 914—937, 1922, Nr. 257. Im Anschluß an frühere Arbeiten, Phil. Mag. (6) **40**, 585, 1920; (6) **41**, 685, 1921; (6) **42**, 227, 1921, wird die Gasmenge bestimmt, die bei Anwesenheit einer bestimmten Phosphormenge in einer Entladungsröhre absorbiert wird. Als Gase werden Wasserstoff und Stickstoff benutzt, die ähnliches Verhalten zeigen. Ohne wesentlichen Einfluß wurden gefunden: 1. die Form der Entladung, 2. der Gasdruck innerhalb weiter Grenzen, 3. Temperaturschwankungen um 20° C, 4. Zusammensetzung des Glases und 5. Reinigung der Glaswände. Dagegen kommt die Form der Entladungsröhre in Betracht, wenn dadurch die der Entladung ausgesetzte Wandungsfläche vergrößert wird. Die absorbierte Gasmenge hängt ferner von der Art ab, in welcher der Phosphor eingeführt ist. H. Kost.

James W. Broxon. Electrical conduction across minute air-gaps. Phys. Rev. (2) **20**, 476—485, 1922, Nr. 5. Die elektrische Leitfähigkeit für eine sehr kleine Funkenstrecke in Luft wurde gemessen, indem eine doppelte Konkavlinse auf eine Konvexlinse gebracht und deren Abstand durch Interferenzstreifen gemessen wurde. Eine Konkavoberfläche mit 206 cm Krümmungsradius wurde 3 cm im Durchmesser mit einer kaum durchsichtigen Goldschicht im Hochvakuum bestäubt, und ebenso eine Konvexoberfläche mit 127,5 cm Krümmungsradius in einem Kreise von 5 cm Durchmesser, aber hier war die Goldschicht sehr transparent. Das monochromatisch gedichtete Hg-Licht hatte die Wellenlänge 0,546 μ . Bei Benutzung von Spannungen von 15 bis 60 Volt wurde einmal die kleinste Entfernung gemessen, bei der keine Leit-

fähigkeit vorhanden war, und dann die größte Entfernung, bei der gerade noch Stromdurchgang stattfand. Beide Werte schwanken zwischen einer und mehreren obiger Wellenlängen. Außerdem wurde der Ohmsche Widerstand für den Bereich der Leitfähigkeit gemessen, die Gültigkeit des Ohmschen Gesetzes und die Unveränderlichkeit bei Bestrahlung mit 3 mg Radium festgestellt, so daß als sicher anzunehmen ist, daß diese Leitfähigkeit von größeren oder kleineren Teilchen (Gase oder Staub) verursacht war, die zwischen den Goldbelegen lagen. Selbst bei einem Potentialgradienten von 640 000 Volt/cm fand keine Funkenentladung statt wegen der niedrig angelegten Spannung. Die Versuche scheinen die Ansicht R. W. Wood, Phil. Mag. (6) 24, 316, 1912 zu widerlegen, der eine Schicht Elektronen auf Metalloberflächen annahm, denn nach diesen Versuchen müßte die Schicht weniger als 0,14 über der Molekularoberfläche der Goldelektroden liegen.

H. Kos

A. Sellerio. Repulsive Effect upon the Poles of the Electric Arc. Phil. Mag. (6) 44, 765—777, 1922, Nr. 262, Oktober. Eine frühere Arbeit in Nuovo Cimento 11, 67, 1916 wird mit späteren von W. G. Duffield (s. diese Ber. 2, 394, 1922) verglichen und im allgemeinen in guter Übereinstimmung befunden. Es wird versucht, die Kraft zu ermitteln, die auf die Flächeneinheit einer Elektrode eines Kohlelichtbogens ausgeübt wird, wenn diese Elektrode in der Horizontalen drehbar gelagert wird. Eine vereinfachte Rechnung wird mitgeteilt, um den Fehler des erdmagnetischen Feldes zu eliminieren. Für Stromstärken unter 20 Amp. bleibt die auf die ganze Elektrode ausgeübte Kraft unter 10 Dyn, sie steigt aber mit der Stromstärke und ist unabhängig von der Bogenlänge, ausgenommen, wenn diese sehr kleine Werte erreicht. Bei Reinkohlen scheint der auf die Kathode ausgeübte Druck kleiner zu sein, als der auf die Anode. Auf Grund einer anderen Arbeit (s. diese Ber. 3, 837, 1922) über den Lichtbogen zwischen Hg und Kohle scheint der von Duffield berechnete Wert für den Druck auf die Elektroden zu groß zu sein, wenn er für die Geschwindigkeit der Kohleteilchen die Atomgeschwindigkeit aus der Gasteorie einsetzt. Verf. kommt zu bedeutend kleineren Werten in besserer Übereinstimmung mit seinen Versuchen, indem er die Geschwindigkeit berechnet, mit der die C-Atome den positiven Krater verlassen, etwa 280 bis 400 cm/sec.

H. Kos

L. Dunoyer et P. Toulon. Sur la polarité de l'arc électrique. C. R. 17, 1615—1617, 1922, Nr. 25. Die Arbeit behandelt die anormalen Zündungs- und Gleichrichtereffekte von Lichtbogen (Garbarini, Blondel usw.). Nochmals (s. diese Ber. 3, 1244, 1922) zeigen die Versuche, daß man die Einleitung der Zündung durch Elektronen erklären kann, die von winzigen Teilchen hoher Temperatur zwischen den Elektroden ausgesandt werden, während diese selbst kalt bleiben können.

H. Kos

A. Günther-Schulze. Die Größe des Kathodenfleckes des Kohlelichtbogens in Luft. ZS. f. Phys. 11, 71—73, 1922, Nr. 2. Wird die Anode des Kohlelichtbogens so weit von der Kathode entfernt, daß ihre Strahlung die Größe des Kathodenfleckes nicht mehr beeinflußt, so ist letztere der Stromstärke proportional. Die konstante Stromdichte des Kathodenfleckes ist 470 Amp./qcm.

GÜNTHER-SCHULZE

A. Günther-Schulze. Die Vorgänge an der Kathode des Quecksilbervakuumlichtbogens. ZS. f. Phys. 11, 74—87, 1922, Nr. 2. Die vom Kathodenfleck des Quecksilbervakuumlichtbogens durch Wärmeleitung an das Kathodenquecksilber abgegebene Wärmemenge ist der Stromstärke proportional und beträgt pro Ampere 2,68 Wattsec oder 51 Proz. der gesamten Kathodenfallenergie. Die Größe des Kathodenfleckes ist ebenfalls der Stromstärke proportional und beträgt $2,53 \cdot 10^{-4}$ qcm.

o Amp. Die Stromdichte im Kathodenfleck ist rund 4000 Amp. pro qcm. Die Strahlung des Fleckes ist infolge seiner Kleinheit gering und beträgt 0,0366 Watt, wenn die Temperatur zu 3000° abs. angenommen wird. Auch die Gewichtsabnahme des Kathodenquecksilbers infolge der Verdampfung im Kathodenfleck ist der Stromstärke proportional und beträgt pro Ampsec $7,20 \cdot 10^{-3}$ g. — Um die insgesamt verdampfende Menge zu erhalten, ist zu dieser oben angegebenen Menge noch die durch den Strom als Hg-Ionen zur Kathode transportierte Quecksilbermenge hinzuzurechnen. Diese beträgt $2,077 \cdot 10^{-3}$ g pro Ampsec, wenn der gesamte Strom an der Kathode durch Hg⁺-Ionen transportiert wird, so daß insgesamt $9,28 \cdot 10^{-3}$ g Quecksilber in der Ampsec verdampfen. Um $7,20 \cdot 10^{-3}$ g Quecksilber bei 1000° C, der Siedetemperatur des Quecksilbers im Vakuum, zu verdampfen, sind 2,20 Wattsec erforderlich. — Aus vorstehenden Zahlen ergibt sich der gesamte Energieverlust im Kathodenfleck zu 4,92 bzw. 4,99 Wattsec, während nach Stark $5,27 \pm 0,09$ Wattsec zur Verfügung stehen. Es findet sich also fast die gesamte im Kathodenfall erzeugte Energie im Kathodenfleck wieder, woraus folgt, daß nahezu der gesamte Strom an der Kathode durch Hg-Ionen und nur ein verschwindender Bruchteil durch Elektronen transportiert wird. Der auf den Kathodenfleck von den ankommenden Hg-Ionen und den verdampfenden Hg-Atomen ausgeübte Druck beträgt etwa 2 Atm. Die Dichte des Quecksilberdampfes unmittelbar über dem Kathodenfleck entspricht einem Druck von 0,26 Atm. Trotz ihrer geringen Zahl sind die von der Kathode ausgesandten Elektronen eine Existenzbedingung des Lichtbogens, weil ein Lichtbogen eine Entladungsform ist, in der nur die negativen Elektronen imstande sind, durch Stoß neue Ionen zu bilden, während die positiven Ionen diese Fähigkeit nicht besitzen. Daß so sehr wenige Elektronen an der Kathode genügen, liegt wahrscheinlich daran, daß die Ionisierungsspannung der Hg-Atome durch die hohe Temperatur und die Lumineszenzstrahlung im Lichtbogen so weit heruntergesetzt ist, daß die Elektronen nach Durchlaufen des Kathodenfalles eine große Anzahl Hg-Atome zu ionisieren vermögen.

GÜNTHER-SCHULZE.

1. Günther-Schulze. Dissoziation, Temperatur und Dampfdruck im Quecksilberlichtbogen. ZS. f. Phys. 11, 260—283, 1922, Nr. 4/5. Der Verf. verwandte zur Untersuchung des Quecksilberlichtbogens Quecksilberdampfgleichrichterkolben, die vor den sonst benutzten einfachen Glasröhren große Vorzüge besitzen. Der Quecksilberdampfdruck wurde aus der Temperatur der Gefäßwand berechnet. Es zeigte sich, daß von einem einheitlichen Dampfdruck in den Gefäßen nicht die Rede sein kann. Beispielsweise nahm der Dampfdruck bei einem Versuch von 280 μ im heißesten Teil der Kühlkammer bis auf 14 μ in ihrem oberen Teil ab. Infolgedessen strömen heftige Dampfstrahlen in den Gefäßen. — Im unteren Teil der Kühlkammer eines 100-Amp.-Gleichrichters ist die Durchschnittsgeschwindigkeit des in die Kühlkammer zur Kondensation hineinströmenden Quecksilberdampfstrahles bei voller Belastung des Gleichrichters $4,5 \cdot 10^3$ cm/sec. — Der Quecksilberdampfdruck beträgt in den Anodenarmen der Gleichrichter bei Voll-Last etwa 0,3 mm Hg. Höhere Dampfdrucke sind beim Gleichrichterbetrieb nicht zulässig, weil bei ihnen der Spannungsverlust des Lichtbogens mit dem Dampfdruck schnell ansteigt. Der Temperaturverlauf im Querschnitt der positiven Säule des Lichtbogens wurde aus der Wärmeleitfähigkeit des Quecksilberdampfes und der im Kubikzentimeter frei werdenden Energie berechnet. Für die Achse des Lichtbogens ergaben sich Temperaturen, die für volle Belastung je nach der Größe des Gleichrichters zwischen 1000° C (10-Amp.-Gleichrichter) und 10 000° C (500-Amp.-Gleichrichter) liegen. — Werden die Gleichrichter mit 50periodigem Wechselstrom belastet, so folgen die Temperaturschwankungen in den Anodenarmen den Stromschwankungen fast ohne

Verzögerung, die Dichteschwankungen dagegen haben merkliche Phasenverschiebungen und bewirken heftige, in den Anodenarmen hin und her strömende Dampfstrahlen. — Bei konstantem Dampfdruck steigt die Temperatur der positiven Säule nur langsam mit dem Strome an. Bei konstantem Strom und steigendem Druck nimmt die Temperatur zunächst ab, durchläuft ein Minimum und steigt dann mit dem Druck bis zu hohen Werten an. — Der Dissoziationsgrad des Quecksilberdampfes ist bei mittlerer Belastung der Gleichrichter von der Größenordnung 10^{-4} . GÜNTHER-SCHULZ

Hans Becker und Erich Rossenbeck. Beiträge zur Kenntnis der Vorgänge in Entladungsröhren nach Art der Siemensschen Ozonröhren. Wiss. Veröff. a. d. Siemens-Konzern 2, 456—483, 1922. Eine Siemenssche Ozonröhre wird zur Beobachtung des mit der Zeit bei Stromdurchgang sich ändernden Druckes und der Stromstärke benutzt. Als Gas wird Sauerstoff und zum Vergleich Luft, Stickstoff und ein Stickstoff-Argongemisch verwandt. Bei sorgfältiger Reinigung der Röhrenwandungen (Erhitzung im Hochvakuum) und Reinigung der Gase werden stabile Werte erreicht, die Verf. durch folgende Thesen erklärt: 1. Bei Durchgang stiller Entladungen durch ein abgeschlossenes Volumen Sauerstoff oder Stickstoff findet neben der chemischen Reaktion bei O_2 bei beiden Gasen unter dem Einfluß der Entladung eine Absorption des Gases an den Wänden statt. 2. Die Absorptionsschicht kann unter gewissen Bedingungen durch die Entladung zerstört werden, wobei Drucke im Entladungsraum entstehen, die den Anfangsdruck (Atmosphärendruck) wesentlich übersteigen. 3. Die Änderungen der Stromstärke während der Dauer der Entladung sind von der Vorgeschichte der Röhre abhängig und durch Vorgänge an der Röhrenwand bedingt. Bei sorgfältiger Reinigung verlaufen die Stromkurven den Druckkurven analog. H. KOST

H. A. Lorentz. Het magnetisme. Voordrachten, gehouden in Januari 1921, bewerkstelligd door W. H. Keesom. Arch. Mus. Teyler (3) 5, 77—134, 1922. Es ist nicht möglich, in einem kurzen Referat die übersichtliche Darstellung des Gegenstandes zu würdigen. Im ersten Vortrag ist die ältere Lehre des Magnetismus behandelt. In den beiden anderen findet man Betrachtungen im Anschluß an die Theorien von Langevin und Weiss. Erwähnt sei nur, daß die Lösungen einiger interessanten Probleme gegeben werden; so z. B. die Berechnung der Magnetisierung eines Eisendrahtes, welchen ein Strom durchfließt; die Berechnung des Induktionsstroms, welcher in dem Draht entsteht, wenn die besagte Magnetisierung verschwindet; weiter: welche sind die Kräfte, die sich beim bekannten Experiment der unipolaren Induktion der Rotation des Magnets widersetzen? Weiter: eine Kugel aus leitendem Material befindet sich in einem magnetischen Felde in der Richtung der Y-Achse und rotiert gleichförmig um die X-Achse. Welche Induktionsströme entstehen in der Kugel? Die Lösung ist: die Elektrizität rotiert um die Z-Achse. Die entstandene Wärme ist gleich der Arbeit des zur Rotation angewandten Kräftepaars. Endlich: Ein Eisendraht trägt ein Gewicht und wird von einem Strom i_1 durchflossen; einen zweiten Strom i_2 leitet man durch eine Spule, welche den Draht umgibt. Ein Kräftepaar tordiert den Draht. Welchen Strom gibt in dem Draht eine Torsion oder eine Änderung von i_2 ? Welche Strom gibt in der Spule eine Torsion oder eine Änderung von i_1 ? Welche Torsion wird verursacht durch eine Änderung von i_1 und i_2 ? Der Vortragende gab eine Demonstration des Barkhausenschen Experiments mit Hilfe von Trioden und einer lautsprechenden Telephon. Auch demonstrierte er die bei der Magnetisierung entstehenden Induktionsstöße mit Hilfe eines Saitengalvanometers. In einem Anhang werden einige Rechnungen ausführlicher angegeben. KOLKMEIER

theories of Magnetism. Report of the Committee on Theories of Magnetism of the National Research Council. Bull. Nat. Res. Council 3, Part 3, Nr. 18, Aug. 1922, Washington. Es ist zu begrüßen, daß im vorliegenden, etwa 260 Seiten umfassenden Werk eine Reihe hervorragender Fachgelehrten in Form von Monographien eine Übersicht über die Entwicklung und den gegenwärtigen Stand der Lehre vom Magnetismus gegeben haben, die den Interessenten die Möglichkeit gewährt, sich über die im Teil nur schwer zugängliche Literatur zu orientieren. Daß der Umfang der einzelnen Darstellungen nicht immer im richtigen Verhältnis zur Bedeutung des gesprochenen Gegenstandes zu stehen scheint, ist wohl zum Teil auf die unzureichende persönliche Verbindung der Mitarbeiter infolge großer räumlicher Entfernungen zurückzuführen, wird sich aber auch unter günstigeren Verhältnissen kaum vermeiden lassen. — Von einer Besprechung der einzelnen Abschnitte kann hier um so weniger die Rede sein, als über die verschiedenen neueren Theorien und Experimente an dieser Stelle ja bereits fortlaufend berichtet wurde; daher wird zur Orientierung eine gedrängte Übersicht über den hauptsächlichsten Inhalt des Werkes genügen. —

1. S. L. Quimby: Magnetische Theorien vor Entdeckung der Elektronen (Gilbert, Poisson, Ampère, Faraday, Weber, Maxwell, Ewing). 13 S. — 2. A. P. Wills: Fortschritte in der Entwicklung der Theorien des Para- und Diamagnetismus von 1900—1920, mit den Unterabschnitten: Das von einem bewegten Elektron hervorbrachte elektrische und magnetische Feld; das Magneton; die Verteilungsfunktion in den Theorien des Paramagnetismus; frühere Versuche einer Elektronentheorie des Magnetismus (Voigt, Thompson); die Theorie von Langevin; Modifikationen der Langevinschen Theorie, soweit sie von der Quantentheorie nicht abhängen (Honda, Okubo, Gans, Oxley); auf der Quantentheorie aufgebaute Theorien des Paramagnetismus (Keesom, Gans, Weyssenhoff, Reiche, Smekal); Diamagnetismus von Metallen auf Grund der Bewegung freier Elektronen (Schroedinger). 96 S. — 3. E. M. Terry: Theorien des Ferromagnetismus (Ewing, Weiss, Frivold, Gans). 12 S. — 4. J. Kunz: Theorien der magnetischen Kristalle und das Magneton (Weiss, Beck, Kunz, Honda, Okubo, Frivold, Parson). 52 S. — 5. S. R. Williams: Magnetostriktion und ihr Zusammenhang mit den magnetischen Theorien. 10 S. — 6. S. L. Quimby: Theorien der Magnetostriktion (Maxwell, Helmholtz, Kirchhoff, Garmor, Thomson, Quimby). 10 S. — 7. S. J. Barndt: Drehmoment des Elementarmagnets (Richardson, Barnett, Einstein, de Haas, Beck, Arvidson). 16 S. — 8. L. R. Ingersoll: Magneto-Optik (Faraday, Zeeman, Lorentz, Voigt, Kerr). 10 S. GÜMLICH.

Fr. Heusler. Über den Zusammenhang der magnetischen und mechanischen Eigenschaften der gewalzten Heusler-Bronze (Mangan-Aluminium-Kupfer). ZS. f. Phys. 10, 403—404, 1922, Nr. 6. Die walzbaren Heuslerschen Mangan-Aluminiumbronzen zeigen bekanntlich ein völlig verschiedenes magnetisches und mechanisches Verhalten, je nachdem man sie rotwarm in Wasser abschreckt und dann bei niedriger Temperatur altert, oder aus der Rotglut äußerst langsam erkalten läßt bzw. etwa 10 Stunden auf 220° erhitzt. Im ersteren Fall erhält man ein magnetisierbares Material von besonders kleiner Hysterese, das sich gut bearbeiten läßt, im letzteren ein sowohl mechanisch als auch magnetisch äußerst hartes Material. Diese schon früher bekannt und namentlich von Take untersuchten Eigenschaften sind inzwischen vom Verf. noch weiter verfolgt worden; er fand, daß durch das Altern bei Temperaturen zwischen 200° und 350° eine in den meisten Fällen mikroskopisch scharf nachweisbare molekulare Umlagerung erfolgt, die mit einer Steigerung der Kugeldruckhärte bis zum doppelten und einer Abnahme des spezifischen Widerstandes verbunden ist. GÜMLICH.

Také Soné. On the Magnetic Susceptibility of Six Nitrogen Oxides. Scienc. Rep. Tôhoku Univ. 11, 139—157, 1922, Nr. 3. Der Verf. bestimmte die spezifische und die molekulare Suszeptibilität von sechs verschiedenen Oxydationsstufen des N nach der schon früher beschriebenen Methode (Sc. Rep. Tôhoku Univ. 8, 162, 1919; Phi. Mag. 39, 305, 1920; diese Ber. 1, 1271, 1920) mittels der magnetischen Wage in gasförmigen, flüssigen bzw. festen Zustand, wobei die Anziehung eines stark inhomogenen Feldes auf ein mit einer Strichmarke versehenes, zylindrisches, durch eine horizontale Zwischenwand getrenntes Doppelgefäß, das sowohl die zu untersuchende Substanz als auch das Vergleichsmaterial (Wasser bzw. Luft) aufnahm, gemessen wurde. Auf die Reinigung der betreffenden Gase wurde besondere Sorgfalt verwendet, auch eine etwaige, mit steigender Temperatur eintretende Zersetzung wurde gebührend berücksichtigt. Wegen der Einzelheiten der Messung muß auf das Original verwiesen werden. Die Ergebnisse sind in folgender Tabelle zusammengestellt, in welcher χ_s die spezifische und χ_m die molekulare Suszeptibilität bedeuten.

Paramagnetische Substanz				Diamagnetische Substanz				
Zustand:	gasförmig	gasförmig	gasförmig	gasförmig	gasförmig u. flüssig	flüssig	flüssig	fest
	O ₂	NO	NO ₂	N ₂	N ₂ O	N ₂ O ₃	N ₂ O ₄	N ₂ O ₅
$\chi_s \cdot 10^6$	104,1	48,8	4,5	-0,27	-0,43	-0,21	-0,28	-0,33
$\chi_m \cdot 10^6$	3331,2	1464,0	207,0	-7,6	-18,9	-16,0	-25,8	-35,6
	—	—	—	—11,3	+2,9	-9,8	-9,8	

Aus der Tabelle ergibt sich, daß für die drei letzten Verbindungen mit hohem Molekulargewicht, die eine ähnliche Konstitution besitzen und sich leicht zersetzen, die Differenz in der molekularen Suszeptibilität identisch $= -9,8 \cdot 10^{-6}$ ist, während diese Differenz zwischen dem sehr beständigen, in der Konstitution stark abweichenden N₂O und N₂O₃ den ganz herausfallenden Wert $+2,9 \cdot 10^{-6}$ hat. — Die Übereinstimmung mit dem von Bauer, Weiss und Piccard gefundenen Wert für NO ($\chi = 48,7$) und von Parcal für N₂O₄ ($\chi = -0,275 \cdot 10^{-6}$) und N₂O₃ ($\chi = -0,303 \cdot 10^{-6}$) ist befriedigend, dagegen stimmt das Ergebnis für NO₂ mit dem von Quincke gefundenen ($\chi = +0,12 \cdot 10^{-6}$) nicht einmal dem Vorzeichen nach überein. GUMMICH

Washington del Regno. Tenacità del nichel in rapporto al comportament magnetico. Lincei Rend. (5) 31 [1], 465—467, 1922, Nr. 11. Wie der Verf. an einem in vertikal stehendem, elektrisch geheiztem Ofen befindlichen Nickeldraht zeigt, erleidet auch die Zähigkeit, ebenso wie der elektrische Widerstand, die Thermoelektrizität und das Emissionsvermögen des Nickels in der Nähe des magnetischen Umwandlungspunktes, also bei etwa 360°, eine sprunghafte Änderung. GUMMICH

J. W. Fisher. An Experiment on Molecular Gyroscopic Action. Proc. Phys. Soc. London 34, 177—180, 1922, Nr. 5. Auf Grund der Theorie von Richardson (Phys. Rev. 24, 248, 1903) über die Auslösung des Impulsmomentes durch die rotierenden Elektronen bei der Magnetisierung eines ferromagnetischen Körpers, welche durch die bekannten Versuche von Barnett, sowie von Einstein und de Haas bestätigt wurden, entwickelt der Verf. die Formel für die Wirkung eines magnetischen Drehfeldes, welches senkrecht zur Ebene desselben eine Magnetisierungsintensität $J_z = \frac{2m}{e} \Omega$ geben sollte; darin bedeuten m und e Masse und Ladung der negativen Elektronen, Ω die Winkelgeschwindigkeit des rotierenden Feldes und κ die Suszeptibilität des

obe. Zur Prüfung der Theorie untersuchte der Verf. die Wirkung eines Eisenstabes auf ein Magnetometer, der sich zwischen den beiden Polpaaren zweier Elektromagnete befand, die von zwei um 90° in der Phase gegeneinander verschobenen Wechselströmen gespeist wurden. Trotzdem nach der Theorie die Wirkung etwa 20 mal so groß sein sollte, als bei dem Barnettschen Versuch, konnte sie nicht nachgewiesen werden, was der Verf. auf die störende Wirkung der schwer zu vermeidenden starken Streufelder zurückführt.

GUMMICH.

swald Rognley. The electric field of a magnetized spheroid rotating about the axis of magnetization. Phys. Rev. (2) 19, 609—614, 1922, Nr. 6. In Ablehnung an frühere Arbeiten von Swann (diese Ber. 1, 1503, 1920 und Phys. Rev. (2) 15, 365, 1920; 19, 38, 1922) wird das elektrostatische Potential berechnet, das ein rotierendes Spheroid erzeugt, wenn magnetische Kraftlinien in Richtung der Rotationsachse verlaufen. Macht man die Symmetrie- und Rotationsachse und die Richtung der Kraftlinien zur x -Achse, so wird die Potentialdifferenz für jeden Punkt der Oberfläche und außerhalb berechnet, einmal, wenn das Spheroid ungeladener Nichtleiter ist und zweitens, wenn die Achse geerdet ist. Im letzteren Falle beträgt die Potentialänderung auf der Oberfläche $\Delta V = \frac{2B\omega b^3}{3c}$. Es bedeuten: B die magnetische Induktion, ω die Winkelgeschwindigkeit, b^2 den maximalen Durchmesser und c die Lichtgeschwindigkeit. Anschließend wird ein Versuch durchgerechnet, bei dem das Spheroid durch einen langen eisernen Zylinder von 40 mm Radius ersetzt wird, der in einem Solenoid rotiert, auf dessen Innenseite sich ein Metallmantel befindet, der mit einem Elektrometer verbunden ist, um die durch die Rotation auftretende Potentialdifferenz zu messen. Für $b = 40$, $B = 18000$ el.-m. E. und 100 Umdrehungen in der Sekunde würde der Potentialunterschied 0,9 Volt betragen, wenn der Metallmantel einen Durchmesser von 1 mm hat.

H. KOST.

Witold Moroski. Contribution à l'étude de l'étincelle oscillante. Arch. sc. phys. et nat. (5) 3, 55—77, 164—187, 1921, Jan.-Febr., März-April. Es werden Messungen am elektrischen Schwingungskreis ausgeführt, der außer den Verlusten in der Funkenstrecke nur zu vernachlässigenden Strahlungsverlusten hatte (Wiensche Kondensatoren). Außerdem ist die Literatur und die Theorie ausführlich zusammengestellt. Die Spannung lieferte ein Funkeninduktor mit Wechselstrom von 50 Per. gespeist. Die Elektroden der Funkenstrecke waren Zylinder ($l = 8$, $d = 5$ mm), Kugeln ($d = 20$ und große Kugeln ($d = 220$) mit kleinen Vorsprüngen nach C. Müller, Ann. d. Phys. 3, 604, 1909. Die Schwingungen wurden mit einer rotierenden Neonröhre beobachtet. Das Dämpfungsdekrement als Funktion der Funkenlänge durchläuft ein Minimum, das desto eher erreicht wird, je kleiner der Elektrodendurchmesser ist. Die Charakteristiken I_{eff}/I_{eff} steigen desto schneller mit der Funkenlänge, je kleiner der Elektrodendurchmesser ist. Für Funkenlängen zwischen 1 bis 40 mm bleibt die Wellenlänge unverändert bei den Metallelektroden Mg, Zn und Al. Dagegen findet bei Ag und Cu bei Funkenlängen zwischen 1 bis 3 mm eine schwache Zunahme der Wellenlänge statt, was aber auf Partialfunken zurückgeführt werden kann, die bei diesen Metallen leicht auftreten. Kleine Ohmsche Widerstände erhöhen ebenfalls die Partialfunken, die auf Schwebungen (gekoppelter Sekundärkreis) und vermehrte Ionisation im Funkenraum schließen lassen. Die Partialfunken sind das Übergangsgebiet zwischen dem gewöhnlichen aktiven und dem Löschfunken (Wien). Mit der Vermehrung der Zahl der Partialentladungen steigt gleichzeitig die Zahl der Schwebungen, um in einem gegebenen Moment zu verschwinden, d. h. in den Löschfunken überzugehen.

H. KOST.

Franz Tank. Zur Kenntnis der Vorgänge in Elektronenröhren. Jahrb. f. drahtl. Telegr. 20, 82—87, 1922, Nr. 2. Unter der Voraussetzung hoher Gitter- und Anodenspannungen (Emissionsstrom = Sättigungsstrom J_s) und des Fehlens sekundärer Effekte läßt sich der Satz beweisen, daß Gitterstrom J_g und Anodenstrom J_a einer Röhre Funktionen nur des Quotienten von Gitterspannung E_g und Anodenspannung E_a sind. Die Verhältnisse der vom Verf. untersuchten zylindrischen Röhren (Telefunken Seddig) werden befriedigend wiedergegeben, wenn man empirisch ansetzt $J_g : J_a = \mu \sqrt{E_g : E_a}$, wobei μ eine Konstante der Röhre ist. Mit Hilfe der Gleichung $J_a + J_g = J_s$ erhält man dann bei gegebenem E_g Gitter- und Anodenstrom als Funktion der Anodenspannung E_a . Zeichnet man mit der Gitterspannung als Parameter eine Schaar der Kurven, welche J_a als Funktion von E_a geben, und markiert auf jeder den Punkt für welchen die Abszisse E_a gleich der betreffenden Gitterspannung ist, so müssen dem obigen Satze gemäß diese Punkte auf einer der E_a -Achse parallelen Geraden liegen. Dies ist auch bei den gemessenen Kurven sehr gut der Fall, jedoch stimmen diese für E_a -Werte, die jeweils unter diesem kritischen Punkte liegen, mit den errechneten Verläufe nicht überein, sondern zeigen charakteristische Ausbuchtungen und bedeutend kleinere Anodenstromwerte. Der Grund dafür ist der an der Anode ausgelöste sekundäre Elektronenstrom, zu dessen Messung umgekehrt diese Abweichungen dienen können, wodurch also eine einfache Methode zur Messung der sekundären Elektronenemission von Metallelektroden gewonnen ist. Zum Schluß werden die Messungen des Verf. nach dieser Methode mit denen von Gehrts, Millikan und Barber verglichen.

SÄNGEWALD

Alfred Herzog. Untersuchung an einem Röhrensender mit Kühnscher Gittererregung (Huthsche Schaltung). Jahrb. f. drahtl. Telegr. 20, 72—82, 1922 Nr. 2. Bei der Kühnschen Schaltung einer Elektronenröhre besteht keine äußere Wechselwirkung zwischen Gitter- und Anodenkreis, sondern die Gitter-Anodenkapazität im Innern der Röhre dient zur Kopplung dieser beiden Kreise, wobei sich zwischen Gitter und Kathode noch ein Schwingungskreis befindet (Gitterschwingungskreis). Der Antennenkreis war bei dem vom Verf. untersuchten Huthsender induktiv an den Anodenkreis gekoppelt und durch ein Variometer auf verschiedene Eigenwelle einstellbar. Versuchsreihen, welche die Abhängigkeit der ausgestrahlten Welle, des Antennenstromes und des Anodengleichstromes von der Antennenvariometer-Einstellung ermittelten (bei außerdem verschiedenen Anodenspannungen), führten zu folgenden Ergebnissen: Die ausgesandte Wellenlänge ist, unabhängig von der Anodenspannung stets die größere Kopplungswelle zwischen Gitter- und Antennenkreis. Die maximale Antennenstromstärke, mit der man in der Praxis immer arbeiten wird, rückt dabei aber mit wachsender Anodenspannung immer mehr nach längeren Eigenwellen des Antennenkreises. Für eine gegebene Anodenspannung und Gitterschwingung kommt daher nur eine, einer ganz bestimmten Stellung des Antennenvariometers als längere Kopplungswelle entsprechende Betriebswellenlänge in Betracht. Die Antennenstromkurven ähneln Resonanzkurven, weshalb man bei kleinen Änderungen der Antennenkapazität (Bewegung der Luftdrähte) mit erheblichen Wellenlängenschwankungen zu rechnen hat. Die Abhängigkeit der ausgesendeten Frequenz von der Heizstromstärke ist meßbar, aber gering, besonders bei sehr kleinen und sehr hohen Heizströmen. Verf. mißt ferner in Abhängigkeit von der Antennenabstimmung die Anoden- und Gitter-Wechselspannungen. Es geht aus den Kurven hervor, daß außerhalb des obigen verhältnismäßig engen Bereiches infolge ungünstiger Phasenverhältnisse die Röhre, lange bevor die Schwingungen aussetzen, ganz unwirtschaftlich arbeitet.

SÄNGEWALD

Federick A. Kolster and Francis W. Dunmore. The radio direction finder and its application to navigation. Scient. Pap. Bur. of Stand. 17, 527—566, 1922, 428. Beschreibung einer Richtempfangs-Bordstation, welche sich in Verbindung mit automatisch arbeitenden Sendestationen an der Küste und auf Leuchttürmen als Richtungsfinder zur Feststellung des momentanen Schiffsortes vorzüglich bewährt hat. Die Charakteristik des verwendeten Rahmens, im Idealfall eine Figur-8-Kurve, wird durch zwei Ursachen modifiziert. Die Kapazität des Systems Rahmen—Erde läßt nämlich ein völliges Verschwinden der Empfangsintensität nicht zu, und der durch den Kondensator verursachte Strom stört außerdem die Symmetrie der Charakteristik, so daß die Richtung minimaler Empfangsintensität nicht mehr auf der Rahmenebene senkrecht steht. Diese Fehler lassen sich mildern durch Herstellung einer möglichst vollständigen elektrischen Symmetrie des ganzen Rahmensystems einschließlich der Brennkreise in bezug auf die Erde, was durch geeignete Kondensatorkreise und Kopplungen oder durch Doppelgitterröhren geschehen kann. Der verbleibende Rest erfordert ähnlich wie der Schiffskompaß ein „Kompensieren“ der Anordnung. Um die Richtung zu finden, auf welcher Seite der ermittelten Wirkungsrichtung die Sendestation liegt, verwendet man entweder ein unausgeglichenes System oder, wenn man die Symmetrie zwischen Rahmen und Erde nicht stören will, eine variable Kopplung zwischen dem Erd- und Rahmenkreis oder eine Kombination von Rahmen- und Schirmantenne. Ferner beobachteten Verf. den erheblichen Einfluß großer elektrisch leitender Massen (Eisenbrücken, Monumente) auf die Empfangsrichtung. Beugungserscheinungen können dabei Fehler bis zu 90° verursachen. Der letzte Teil der reich illustrierten Arbeit enthält die Beschreibung einer Schiffsstation in allen technischen Einzelheiten und die kartographische Darstellung von Fahrten, bei denen die Orientierung ausschließlich durch F. T. erfolgte. SÄNGEWALD.

Gm. Guggenheim. Die Anwendung der Drahtwellentelephonie auf Hochspannungsleitungen bei Elektrizitätswerken. Bull. Schweiz. Elektrot. Ver. 1922, 277—285, 1922, Nr. 7. SALINGER.

Georg Krause und Alfred Zastrow. Über die Schutzwirkung des Kabelmantels bei Induktionsbeeinflussungen von Schwachstrom-Kabeladern durch Starkstromleitungen. Wiss. Veröff. a. d. Siemens-Konzern 2, 422—435, 1922. Von einer Starkstromleitung, z. B. dem Fahrdraht einer Wechselstrombahn, werden im Bleimantel eines benachbarten Kabels Ströme induziert, die ihrer Phase nach geeignet sind, durch die von ihnen auf die Einzeladern des Kabels ausgeübte Induktion die von der Starkstromleitung direkt in den Adern induzierten Ströme zu schwächen. Diese erwünschte Wirkung wird um so besser, je geringer der Widerstand des Mantels ist (leitende Überbrückung der Muffen), je besser er geerdet ist, und je höher seine Induktivität ist; letzteres aber nur dann, wenn dabei zugleich die Gegeninduktivität zwischen Mantel und Ader wächst. Das ist z. B. der Fall, wenn der Bleimantel mit einer Eisenhülle umgeben wird. — Bei einem experimentellen Vergleich verschiedener Kabelsorten zeigten mit Eisenband umwickelte oder in Eisenröhren verlegte Kabel eine wesentlich bessere Schutzwirkung, als mit Flachdraht armierte; das reine Bleikabel war, entsprechend der Theorie, am schlechtesten. Die Schutzwirkung ist wegen der veränderlichen Permeabilität des Eisens ziemlich stromabhängig. SALINGER.

L. Lüschen und K. Küpfmüller. Leitungsnachbildungen in der Fernsprechnachrichtentechnik und Telegraphentechnik. Wiss. Veröff. a. d. Siemens-Konzern 2, 401—421, 1922. Verschiedene Ausführungsformen von Leitungsnachbildungen werden unterschieden: 1. Nachbildung in Gliedern, für weitgehende Genauigkeit, z. B. für Duplextelegraphieschaltungen

in Seekabeln. Soll die relative Abweichung des Scheinwiderstandes eines Kabels von der Länge l und der Fortpflanzungskonstante γ von dem der Nachbildung nicht mehr als δ betragen, so braucht man $n = \frac{\gamma l}{\sqrt{8\delta}}$ Glieder. — 2. Nachbildung von Dämpfung

und Wellenwiderstand, für Meßzwecke. Außer den in der Literatur bereits bekannte Formen wird insbesondere eine Eichleitung für Messungen an pupinisierten Leitungen beschrieben, bei der nicht nur die Dämpfung, sondern auch der Wellenwiderstand verändert werden kann. Sie ist aus Ohmschen Widerständen zusammengebaut. — 3. Nachbildung des Scheinwiderstandes, z. B. für die Ausgleichschaltungen im Verstärkerbetrieb. Neu ist die Berechnung einer aus Widerständen und Kondensatoren bestehenden Schaltung, die in vielen Fällen zur Nachbildung von zusammengesetzten Leitungen dienen kann. Zum Schluß werden die Methoden zur Abgleichung von Pupinleitungen zusammengestellt.

SALINGER

August Engelhardt. Die Schaltung von Fernsprech-Verstärkerämtern mit fest eingebauten Zwischenverstärkern. ZS. f. Fernmeldetechnik 3, 97—102, 109—118, 121—125, 1922, Nr. 7/9.

SALINGER

Fritz Emde. Leistungsparameter, Größenparameter und mittlerer Dreh Schub bei elektrischen Maschinen (sogenannte Leistungskonstante von Dynamomaschinen). Mit einer Erläuterung der fiktiven Spannungen. Elektro ZS. 43, 1430—1435, 1922, Nr. 48. Im ersten Abschnitt wird auf die Mannigfaltigkeit der Definition von Leistungs- und Größenparameter von elektrischen Maschinen nach dem von Snell-Esson aufgestellten Satz hingewiesen, weshalb der Verf. vorschlägt an ihre Stelle die mittlere drehende Schubspannung σ bzw. den Leistungsparameter mit selbständiger mechanischer Deutung als Maß einer Flächenausnutzung zu setzen $N = \sigma \cdot l \cdot l'^2 \cdot n_s$, worin l die Ankerlänge, l' den Ankerumfang und n_s die sekundliche Drehzahl bedeuten. Im dritten Abschnitt wird der Zusammenhang des mittleren Drehschubs mit den elektromagnetischen Größen als Produkt aus dem Strombelag und der mittleren radialen Induktion entwickelt, indem die Kräfte durch fiktive Spannungen dargestellt werden und die Angriffspunkte der elektromotorischen Kräfte bei Ring- und Nutenankern angegeben werden. In den folgenden Abschnitten werden die fiktive Spannungen zu den elastischen Spannungen in Beziehung gesetzt, nach Größe und Richtung bestimmt und aus ihnen die wirklichen Kräfte berechnet, wobei sich dann der Längszug und Querdruck der Maxwellschen Spannungen ergibt. Die elastische Spannungen in einem verdrehten Zylinder entsprechen sehr angenähert den fiktive Spannungen des elektromagnetischen Feldes, was im letzten Abschnitt für die auftretenden Verzerrungen und Spannungen in vektorieller Darstellung gezeigt wird.

STÜBLE

W. Kummer. Die Grenzwerte von Leistung und Drehzahl bei Gleichstrommaschinen ohne Wendepole. Bull. Schweiz. Elektrot. Ver. 13, 394—397, 1922, Nr. 9. Auf Grund der Untersuchungen von Hobart über Reaktanzspannungen für die Kommutation und von Esson über die zur Wärmeabfuhr notwendige Dimensionierung einer elektrischen Maschine wird für vier Typenreihen von Gleichstrommaschinen ohne Wendepole und Kompensationswicklung (Langsamläufer, Normalläufer, Schnellläufer und Turbomaschinen) die Abhängigkeit der Koeffizienten für Kommutation und für Dimensionierung von einem Geschwindigkeitskoeffizienten bestimmt und aus diesen Konstanten für Maschinen mit konstanter Drehzahl, konstantem Fluß und konstanter Spannung die Grenzwerte der Leistung und der Drehzahl bestimmt.

STÜBLE

Jones L. Hamilton. The Automatic-Start Polyphase Induction Motor. Journ. Inst. Electr. Eng. **41**, 772—794, 1922, Nr. 10. Im Anschluß an eine frühere Arbeit des Verf. über die Charakteristiken, den elektrischen und konstruktiven Aufbau des Einphaseninduktionsmotors mit Anlauf als Repulsionsmotor behandelt er hier den Mehrphaseninduktionsmotor, der zum Zweck eines erhöhten Anlaufdrehmoments auf etwa 250 Proz. der Vollast bei maximal 300 Proz. des Vollaststromes die anfänglich miteinander geschalteten Leiter des Rotors automatisch im Rotor parallel schaltet. Im Vergleich mit dieser Konstruktion wird ein normaler vierpoliger 10-PS-Drehstrommotor mit seinen aus Versuchen, dem Kreisdiagramm und zahlreichen Oszillogrammen gemittelten Betriebskurven und elektrischen Daten herangezogen. In einer Diskussion werden unter verschiedenen anderen Punkten die Bestimmung der Maschinenkonstanten, die Zahnverhältnisse von Stator und Rotor, das kombinierte Anlauf- und Betriebskreisdiagramm besprochen. STÜBLER.

E. Doherty. Exciter Instability. Journ. Inst. Electr. Eng. **41**, 731—744, 1922, Nr. 10. Für den Strom der Erregermaschine eines Wechselstromgenerators wird eine ähnliche Gleichung aufgestellt, wie für einen elektrischen Kreis, bestehend aus Widerstand, Induktivität und Kapazität, weshalb hier dieselben Schwingungsvorgänge auftreten, nur von wesentlich längerer Dauer. Ein unstabiles Verhalten der Erregermaschine bedingt, wenn neben dem Arbeiten im geraden Bereich der Magnetisierungskurve entweder eine niedrige Remanenzspannung, oder ein relativ großer Spannungsabfall am Anker, oder eine große Induktivität (Erregerwicklung des Wechselstromgenerators) am Belastungskreis, oder größere magnetische Trägheit im Generator als in der Erregermaschine, oder eine ausgesprochene Hauptstromcharakteristik bei der kompondierten Erregermaschine vorhanden ist. Der Verf. unterscheidet dabei ein Kriechen und ein Einschwingen auf einen bestimmten Wert der Spannung und gibt für die Ursachen der Unstabilität verschiedene Möglichkeiten der Stabilisierung an. Im zweiten Teil wird unter der Annahme konstanter Geschwindigkeit, konstanter Remanenzspannung, konstanten Ankerwiderstandes der Erregermaschine und für das Arbeiten im geraden Bereich der Magnetisierungskurve unter dem Knie die Gleichung für den Erregerstrom des Wechselstromgenerators für die Fälle behandelt, bei denen gleichzeitig und nacheinander die Erregungen eingeschaltet werden, der Generator kurz geschlossen bzw. der Regelwiderstand der Erregermaschine plötzlich geändert wird. Die einzelnen Fälle werden in berechneten und experimentell ermittelten Kurven einander gegenübergestellt. STÜBLER.

Rütsch. Ein einfaches Diagramm zur Bestimmung des Spannungsabfalls an Transformatoren. Bull. Schweiz. Elektrot. Ver. **12**, 123—124, 1921, Nr. 5. In Ergänzung eines Aufsatzes von Robert Edler über „Der Spannungsabfall des Transformators“ in derselben ZS. 1921, Nr. 3 wird ein vereinfachtes graphisches Verfahren zur Bestimmung des prozentualen Spannungsabfalls aus der bekannten Gleichung:

$$v \text{ Proz.} = 100 \cdot \frac{e_K}{E_2} \left(\frac{e_r}{e_K} \cos \varphi + \frac{e_s}{e_K} \sin \varphi \right)$$

in der Konstruktion des Klammerausdrucks angegeben, worin e_K die beim Kurzschlußversuch gemessene Spannung mit ihrer Wirkkomponente e_r und ihrer Blindkomponente e_s und E_2 die als konstant angenommene Sekundärspannung bedeuten. STÜBLER.

V. Hess. Ein Lufttransformator für sehr hohe Spannungen. Bull. Schweiz. Elektrot. Ver. **12**, 109—117, 1921, Nr. 5. Der Verf. beschreibt einen Transformator für 300 000 Volt und 200 kVA, dessen Isolation hauptsächlich aus Luftmänteln besteht.

Die Abmessungen des eisernen Rahmens mit Spulen sind $2,5 \times 2,8$ m. Die Hochspannungsspulen sind in normaler Weise hergestellt, aber durch geeignete Imprägnierung gegen Feuchtigkeit, Temperaturwechsel und Staub unempfindlich gemacht. Die Vorzüge dieses Transformators sind: Gewicht nur 4,5 t, d. h. weniger als 30 Prozent der entsprechenden Öltype; niedrige Herstellungskosten durch Wegfall des Öles, der Ölkastens und der Durchführungsklemmen; großer Spannungsabfall innerhalb des Transformators, was für Prüfzwecke von Vorteil ist; geringe Eigenkapazität, weil die Dielektrizitätskonstante der Luft wesentlich kleiner ist als die des Öles, weil der Abstand zwischen Hoch- und Niederspannungswicklung größer ist, weil die Ölkesselwandung fehlt; leichte Kontrollierbarkeit der Wicklungen. — Diese Bauart gestattet die Erzielung noch höherer Spannungen. Die Isolierung der Wicklung gegen das Gestell läßt sich bis 200 kV bequem bewerkstelligen; durch Verwendung von Stützisolatoren läßt sich das Gestell auf Spannung gegen Erde bringen. Durch Reihenschaltung zweier Transformatoren nach Dessauer-Petersen lassen sich bequem 500 000 Volt gegen Erde erreichen; die Streuung wird dabei durch eine sogenannte Schubwicklung vermindert. Die Leistungsfrage bietet ebenfalls keine unüberwindlichen Schwierigkeiten.

DIETER

J. Goldstein. Zur Bestimmung der Eigenkapazität von Transformatoren. Bull. Schweiz. Elektrot. Ver. **12**, 100—104, 1921, Nr. 4. Der Verf. weist auf die Wichtigkeit der Kurvenform bei der Bestimmung der Eigenkapazität von Hochspannungstransformatoren nach der Resonanzmethode von P. Joye und M. Besseler hin; er verbessert das Verfahren durch Analyse der oszillographisch aufzunehmenden Primärspannung und des Sekundärstromes bei Leerlauf des Transformators. Nach dem kann der zu jeder Harmonischen gehörige Strom in die zugehörige Gleichung eingesetzt und hieraus die Eigenkapazität berechnet werden. Zur Kontrolle können die Resonanzfrequenzen durch Rechnung und durch Versuch ermittelt werden. DIETER

F. W. Peek, jr. Voltage and Current Harmonics Caused by Corona. Jour. Amer. Inst. Electr. Eng. **40**, 455—461, 1921, Nr. 6. Der durch die Korona in einer durch Transformatoren gespeisten Fernleitung erzeugte Strom verursacht Oberwellen bei denen die dritte vorherrschend ist. Der durch den geerdeten Nulleiter bei Y-Schaltung gehende Koronastrom vergrößert sich nicht bei zunehmender Zahl der Erdungen, dagegen sind bei Nichterdung Spannungsstörungen zu erwarten. Bei 150 kV beträgt der Kapazitätsstrom das 80fache des Radius des benutzten Drahtleiters

H. Kos

6. Optik aller Wellenlängen.

Karl Lüdemann. Der Ablesefehler bei Theodoliten mit Skalenmikroskopen. ZS. f. Instrkde. **42**, 285—300, 1922, Nr. 10. Die noch fehlende Bestimmung des Ablesefehlers bei Skalenmikroskop-Theodoliten ist vom Verf. an einer Reihe von Instrumenten der Firma M. Hildebrand ausgeführt worden. — Nachdem zunächst drei Teilungen mit Schraubenmikroskop ausgemessen worden waren, wobei sich mittlere Teilungsfehler von $\pm 0,77 \mu$, $\pm 0,69 \mu$, $\pm 0,56 \mu$ ergaben, wurde auf Grund von 11 Reihen von je 144 Beobachtungen der unregelmäßige Teilungsfehler bestimmt. Es ergab sich $m_a = \pm 2,63''$, während für eine andere Reihe mit insgesamt 1008 Beobachtungen $m_a = \pm 4,32''$ war. Als Endergebnis wird abgeleitet, daß für die scheinbare Intervallgröße J von 1,1 bis 2,1 mm der unregelmäßige Schätzungsfehler sich in der Form $m_a = \pm (3,43 \pm 0,10) |J$ ausdrücken läßt, währen

immer in guter Übereinstimmung für das unbewaffnete Auge $m_a = \pm 3,12 \sqrt{J}$ gegeben hat. Für den von der Intervallstelle abhängigen Schätzungsfehler ist nachgewiesen, daß eine Nullstelle in der Mitte des Intervalls, Maxima und Minima bei $\frac{1}{4}$ Viertel und ein Viertel des Intervalls nicht aufzutreten brauchen, vielmehr scheint der Verlauf des bislang noch nicht formelmäßig darstellbaren Zusammenhanges auf mehrere Nullstellen hinzuweisen. Der Ablesefehler bei Skalenmikroskopen ist etwa um ein Drittel kleiner als bei Benutzung von Nonien (vgl. diese Ber. 3, 353 u. 1090, 1922).

H. R. SCHULZ.

Erin Roman. Defects in Centered Quadric Lenses. Phys. Rev. (2) 15, 221, 1920, Nr. 3.

OBERLÄNDER.

W. Moffat. A Method for Determining the Photographic Absorption Coefficients of Lenses. Phys. Rev. (2) 15, 219—221, 1920, Nr. 3. Verf. gibt eine Methode an, um die photographischen Lichtdurchlässigkeitskoeffizienten eines Linsensystems zu bestimmen.

OBERLÄNDER.

K. Aster. The optical properties of molten metals. Phys. Rev. (2) 20, 357, 1922, Nr. 4. Die bisher vorliegenden Messungen von Kundt, Drude, Zeeman und Pfeuger ließen erkennen, daß die optischen Konstanten der Metalle keine Änderung mit der Temperatur aufwiesen. Die neuen Untersuchungen wurden ausgeführt mit Pb, Sn, Bi, Hg und Woodscher Legierung im Temperaturintervall von 20 bis 500°. Zur Erhitzung diente ein allseitig geschlossener Ofen, der mit zwei unter 90° stehenden Ansätzen versehen war, welche durch Glasplatten geschlossen waren. Um Oxydation der Metallflächen zu vermeiden, wurde der Ofen mit Stickstoff gefüllt. — Die optische Einrichtung bestand aus einem Spektroskop, das zur Aussonderung der starken Bande 602 μ einer Kohlenbogenlampe diente, und einem Spektrometer mit Polarisator am Kollimator und Analysatorsystem am Beobachtungsrohr. Beide waren wegen der am Ofen befindlichen festen Ansätze auf einen Einfallswinkel eingestellt. Als Analysatorsystem diente ein Bracescher Glimmerkompensator mit Jellieschem Prisma, also eine Anordnung, wie sie auch von A. Q. Tool (Phys. Rev. 31, 1, 1910) benutzt worden war. Die zur Auswertung nötigen Formeln sind von Tuckermann angegeben. Die Versuche bestätigen die Konstanz von Brechungsindex n und Absorptionskoeffizient k (für den gewählten Einfallswinkel $\theta = 45^\circ$) bei verschiedener Temperatur und haben ergeben:

	Bi	Hg	Pb	Sn	Woodsches Metall
n_θ	0,493	0,442	0,415	0,398	0,397
k_θ	1,32	1,43	1,76	1,46	1,78

Es trat ein Fehler von weniger als 1 Proz. Dieser Befund ist mit der Drudeschen Theorie nicht verträglich.

H. R. SCHULZ.

Ernest E. Hall and Arthur R. Payne. The variation of the index of refraction of water, ethyl alcohol, and carbon bisulphide, with the temperature. Phys. Rev. (2) 20, 249—258, 1922, Nr. 3. Die Brechungszahlen sind auf einem Spektrometer gemessen, dessen Kreis Teilungsfehler von maximal 8'' aufwies. Für die Untersuchung dienten zwei Prismen von 60 und 75°, deren Körper aus Messing bestanden, welche vergoldet war. Dies war nötig, um eine Auflösung des Messings in Wasser zu verhindern, wodurch der Brechungsindex in wenigen Stunden um fast zwei Einheiten der vierten Dezimale verändert werden konnte. Die Verschlussplatten lagen mit einem Kitt auf den polierten Seitenflächen des Messingkörpers. Die Erwärmung ge-

sah entweder elektrisch oder durch Ölbad. Die Genauigkeit wird auf zwei bis drei Einheiten der fünften Dezimale angegeben. Sämtliche für Natriumlicht geltende Werte sind auf Vakuum reduziert durch Multiplikation mit 1,000272. Die Ergebnisse werden zusammengefaßt in den Formeln:

Gasfreies Wasser (15 bis 100° C)

$$n = 1,33401 - 10^{-7} (66t + 26,2t^2 - 0,1817t^3 + 0,000755t^4).$$

Käuflicher Äthylalkohol (99,8 Proz., 15 bis 70° C)

$$dn/dt = -10^{-6} [404 + 0,44(t - 15) + 0,0075(t - 15)^2].$$

Schwefelkohlenstoff (15 bis 45° C)

$$dn/dt = -10^{-6} [766 + 5,12(t - 15) - 0,105(t - 15)^2].$$

Für Wasser sind nach den Beobachtungswerten die Refraktionsäquivalente $\frac{n-1}{d}$ und $\frac{n^2-1}{n^2+1} \cdot \frac{1}{d}$ berechnet worden. Sie ergeben:

t	$\frac{n-1}{d}$	$\frac{n^2-1}{n^2+1} \cdot \frac{1}{d}$	t	$\frac{n-1}{d}$	$\frac{n^2-1}{n^2+1} \cdot \frac{1}{d}$	t	$\frac{n-1}{d}$	$\frac{n^2-1}{n^2+1} \cdot \frac{1}{d}$
15°	0,333 70	0,280 30	50°	0,332 91	0,280 30	90°	0,332 01	0,280 30
20	333 57	280 26	60	332 76	280 43	95	331 87	280 30
30	333 36	280 23	70	332 49	280 51	100	331 63	280 30
40	333 09	280 19	80	332 21	280 63			

H. R. SCHULZ

Raymond Morgan. The optical constants of sodium-potassium alloys. Phys. Rev. (2) 20, 203–213, 1922, Nr. 3. Auf polarimetrischem Wege — mit Hilfe eines Soleil-Babinetschen Kompensators und eines Zehnderschen Analysators — sind die optischen Konstanten von Na-K-Legierungen für die Wellenlänge 546 μ bestimmt worden. Um die hierfür nötigen Oberflächen zu erhalten, wurden die Legierungen im Vakuum in Glasgefäße gefüllt, die mit Planparallelplatten verschlossen waren. Innern dieser Zellen befanden sich Glaskugeln, durch welche Dampf oder warmes Wasser geleitet werden konnte, damit die Legierungen sowohl im festen als auch im flüssigen Zustande beobachtet werden konnten. Die Zellen wurden dann mit Zedernholzöl oder Kanadabalsam gegen die Hypotenusenfläche eines rechtwinklig-gleichschenkligen Prismas gelegt, so daß stets beim Einfallswinkel 45° beobachtet wurde. Die für Brechungszahl n und den Absorptionsindex k nach der Näherungsformel von Duncanson (Phys. Rev. 36, 294, 1913) erhaltenen Werte sind in der Tabelle wiedergegeben.

Gewichts- prozente K	Atom- prozente K	n	k	Reflexions- vermögen (berechnet)
0	0	0,047	47,3	96,9
17,3	11,0	0,081	27,2	94,6
36,2	25,1	0,100	18,5	91,4
45,0	32,5	0,108	16,8	90,4
55,0	41,8	0,115	15,6	89,7
66,0	53,3	0,137	12,5	87,0
74,2	62,7	0,124	12,8	86,9
84,3	76,0	0,088	17,6	90,2
100	100	0,060	21,5	91,4

der Nähe der eutektischen Legierung konnte also ein Maximum der Brechungszahl und ein Minimum des Absorptionsindex nachgewiesen werden. Hinsichtlich des Temperatureinflusses zeigte sich nur für die Legierung mit 74,2 Proz. K eine deutliche Änderung von n und k beim Übergang flüssig-fest, während sonst keine Änderung der optischen Konstanten festgestellt werden konnte.

H. R. SCHULZ.

Jugen Stoll. Die Dispersion der Luft und ihrer Hauptbestandteile im Spektralintervall: 4388—9224 Å.-E. Ann. d. Phys. (4) 69, 81—111, 1922, Nr. 18. Eine sichere Grundlage für die Korrektur von genauen Wellenlängenbestimmungen haben, sind die Dispersionen für Luft, Sauerstoff, Stickstoff und Kohlensäure verschiedener Reinheitsgrade im angegebenen Gebiet ermittelt worden. Die Lichtquelle (Hilgersche Interferenzfraktometers abgebildet, dessen Röhrenlängen 499,96 mm betragen. Die in der Ebene des zweiten Spaltes entstehenden horizontalen Interferenzstreifen wurden spektral zerlegt. — Die Röhren wurden zunächst auf Vakuum gebracht und dann mit Okularchromometer auf die Mitte eines Interferenzstreifens der als Standardlinie benutzten Heliumlinie $587,564 \mu$ eingestellt. Beim Einströmen der Luft in die Röhren wurde die Streifenwanderung beobachtet. Die Zahl der Streifen ergibt in Verbindung mit Druck und Temperatur die Refraktion der untersuchten Gase, wobei eine Genauigkeit von 0,01 Proz. angenommen ist. Eine photographische Aufnahme ermöglicht die Bestimmung der Dispersion nach Absolutbestimmung für eine Wellenlänge (Methode Accianti-Koch). In teilweise sehr guter Übereinstimmung mit früheren Beobachtungen wurde erhalten für:

$$\begin{aligned} \text{Luft} & \dots\dots\dots (n_0 - 1)_{0^0} \cdot 10^7 = 2871,87 + \frac{16,170}{\lambda^2} \quad (\lambda \text{ in } \mu); \\ \text{Sauerstoff (elektrolytisch)} & \dots\dots\dots (n_0 - 1)_{20^0} \cdot 10^7 = 2650,86 + \frac{20,074}{\lambda^2}; \\ \text{Stickstoff} & \dots\dots\dots (n_0 - 1)_{19,5^0} \cdot 10^7 = 2907,27 + \frac{22,65}{\lambda^2}; \\ \text{Kohlensäure} & \dots\dots\dots (n_0 - 1)_{19,2^0} \cdot 10^7 = 4406,97 + \frac{29,58}{\lambda^2}. \end{aligned}$$

H. R. SCHULZ.

Antonio Carrelli. Sulla dispersione della luce nelle soluzioni fluorescenti. Incei Rend. (5) 31 [1], 157—160, 1922, Nr. 4. Die Aufgabe war, festzustellen, ob für absorbierende Substanzen mit merklicher Fluoreszenz zwei Stellen anomaler Dispersion auftreten, deren eine durch die Absorption, deren andere durch die Emission bedingt sein kann; sie ist mit Hilfe spektrometrischer Messungen nicht zu lösen. Mit einem Aminischen Interferenzrefraktometer gelingt es dagegen, wenn in einem Strahlengang Wasser, im anderen wässrige nicht zu schwach konzentrierte Lösung eines fluoreszierenden Farbstoffes (Eosin, Erythrosin, Rodamin B, Rodamin G. 6, Uranin) eingebracht wird, den charakteristischen Gang der Streifenverzerrung infolge anomaler Dispersion zu beobachten, und zwar treten zwei Stellen anomalen Verhaltens auf, von denen die dem Emissionsbereich zugeordnete schwächer ausgeprägt ist. H. R. SCHULZ.

H. Schulz. Die Anwendung der Interferenzen in der Technik. ZS. f. techn. Phys. 3, 284—290, 313—320, 1922, Nr. 9 u. 10. Es werden behandelt die Interferenzen gleicher Dichte in der Optik und ihre Anwendung auf mechanische Probleme, ferner die Michelsonsche und Machsche Anordnung, wobei besonders der von Twyman konstruierte Apparat zur Untersuchung von Linsen und Prismen auf Abbildungsfehler hervorgehoben ist. Zum Schluß werden die Interferenzen gleicher Neigung und einige weniger bekannte Anordnungen behandelt.

H. R. SCHULZ.

John Coulson and G. G. Becknell. Reciprocal diffraction relations between circular and elliptical plates. *Phys. Rev. (2)* **20**, 594—600, 1922, Nr. 6.

G. G. Becknell and John Coulson. An extension of the principle of the diffraction evolute, and some of its structural detail. *Phys. Rev. (2)* **20**, 607—612, 1922, Nr. 6. Auszug ebenda S. 202. In dem bei einer punktförmigen Lichtquelle auftretenden Schatten einer kreisförmigen Scheibe entsteht ein Lichtfleck, der bei Drehung der Scheibe um eine in der Ebene der Scheibe gelegene Achse in eine Lichtlinie übergeht, welche als Evolute der geometrischen Schattenlinie aufzufassen ist. Demgemäß ist die „Beugungskautik“ unabhängig von der Form des schattengebenden Körpers, d. h. sie bleibt die gleiche, wenn die zur Bündelachse geneigte kreisförmige Scheibe durch eine elliptische, senkrecht zur Bündelachse gelegene ersetzt wird, wenn nur die Form und Größe des Schattenflecks gleich bleiben. Besondere Versuche lassen erkennen, daß jedem Quadranten der Kautik ein Quadrant der Schattenbegrenzung zugeordnet ist, der auf der anderen Seite der großen Achse der Schattenellipse liegt. — In der zweiten Arbeit werden die Ergebnisse durch Versuche an Parabeln, Hyperbeln und Kreisevolventen bestätigt, jedoch wird gezeigt, daß die Beugungskautiken keine kontinuierlichen Kurven sind, sondern sich aus einer Reihe einzelner Beugungsbilder zusammensetzen, die durch dunkle Zwischenräume getrennt sind. Diese traten gut hervor, wenn die etwa 0,3 mm Durchmesser habende Lichtquelle etwa 3 m von der beugenden Scheibe und etwa 20 m von der photographischen Platte aufgestellt war (vgl. auch diese Ber. S. 48).

H. R. SCHULZ

Luigi Raiteri. Sulle proprietà ottiche di alcune sostanze importanti nella microchimica. *Lincei Rend. (5)* **31** [1], 112—116, 1922, Nr. 3. Teilweise mit Hilfe der Prismenmethode, teilweise mikroskopisch unter Benutzung der Beckeschen Linien sind die Brechungszahlen einiger Salze bestimmt worden, ebenso die Kristallformen.

λ	$\text{Na}(\text{HO}_2)(\text{CH}_3\text{COO})_3$	Na_2SiF_6		K_2PtCl_6
	n	n_E	n_ω	n
535	1,5082	1,3097	1,3132	1,8353
577	—	—	—	1,8269
589	1,5044	1,3089	1,3125	—
671	1,5003	—	—	—
677	—	1,3077	1,3112	1,8103

H. R. SCHULZ

Erik Hulthén. Über das Kombinationsprinzip und einige neue Bandentypen. *ZS. f. Phys.* **11**, 284—293, 1922, Nr. 4/5. Der Verf. weist darauf hin, daß bei einer Gruppe der (C + II) Banden die theoretisch zu erwartenden Kombinationsbeziehungen zwischen positivem, negativem und Nullzweig erfüllt sind, und zeigt, wie sich qualitativ das Energieschema für das Zustandekommen dieser Banden darstellt. Aus den aufgedeckten Kombinationsregeln wird eine Formel abgeleitet, die die einzelnen Zweige den angenommenen Energiestufen und Quantensprüngen zuordnet. Sodann werden für eine Reihe von Banden, die Hg, Cd und Zn zugeschrieben werden, ebenfalls Kombinationsbeziehungen aufgestellt. Da der Verf. zwei verschiedene Gruppen von Kombinationsregeln feststellt, teilt er dementsprechend die Banden in zwei Klassen ein. Aus den Zahlenwerten der Linienabstände (Trägheitsmoment) wird geschlossen, daß die Träger der Spektren nicht die genannten Elemente, sondern wahrscheinlich eine Stickstoffverbindung dieser Elemente sind.

KRATZ

t. Pannekoek. Ionisation in der Atmosphäre der hemellichamen. *Physica* 2, 3—308, 1922, Nr. 10. In der Einleitung erinnert Verf. an die von Norman Lockyer gegebene Bedeutung der „enhanced lines“ in den Spektren der Himmelskörper, die Erklärung derselben als Spektren der ionisierten Atome, Meghnad Sahas Gleichung des thermodynamischen Gleichgewichts von Atomen, Ionen und Elektronen und Russells Verbesserung derselben und deren Anwendung auf die Atmosphären der Sonne und der Sterne. Auch die Sahasche Temperaturskala für die Sternentypen wird genannt und in Verbindung damit das Erscheinen und Verschwinden der Balmer- und anderer Serien. Verf. macht darauf aufmerksam, daß in dieser Temperaturskala der Einfluß des Druckes auf die Intensität der Spektrallinien nicht genügend berücksichtigt wird. Um das zu verbessern, gibt Verf. eine graphische Darstellung von $\log p$ gegen $\log T$ für die Kurvenschar $\log p + \log \frac{x}{(1-x)} \frac{x_0}{(1+x_0)} = -10^x - \log T$ $2,5 \log T - 6,49$ für verschiedene x -Werte. Darin ist x das Mischungsverhältnis von Ionen und Atome eines Elements, x_0 das Mittel für alle anwesenden Elemente, $= \frac{\log U}{4,57}$, worin U die Umwandlungswärme. Die Kurve erleidet eine parallele Verschiebung, wenn man $\xi = \log \frac{x}{1-x} \frac{x_0}{1+x_0}$ ändert. Mit Benutzung der Schwarzschild'schen Formel für das Temperaturgleichgewicht in einer Atmosphäre kann man in der Figur eine Kurve ziehen, welche in der Atmosphäre die Beziehung $\frac{p_2}{p_1} = \frac{k}{g} p + 1$ zwischen Druck und Temperatur angibt. Aus der Figur kann man die austretende Strahlung ablesen. Die Mount Wilson-Sternwarte bestimmte aus den geschätzten Intensitäten der Bogen- und Funkenlinien die Sternparallaxen. Dabei ist jedoch nach Verf. nicht genügend der Einfluß der verschiedenen g -Werte berücksichtigt, da g nach ihm proportional $\frac{\text{Masse}}{\text{Leuchtkraft}}$ ist. Dadurch sind die Mount Wilson'schen Parallaxen um den Faktor $\sqrt{\text{Masse}}$ zu groß. Das ist bei einigen bekannten Sternen tatsächlich ungefähr der Fall. Dieser Gedankengang könnte eine spektroskopische Methode zur Bestimmung der Sternmasse geben, wenn die Parallaxe bekannt ist. Aus einem Studium der relativen Intensitäten der Bogen- und Funkenlinien in verschiedenen Sternen schließt Verf., daß der Koeffizient von $\log T$ in Sahas Gleichung etwas kleiner als 2,5 sein soll. Die Veränderlichkeit des Massenabsorptionskoeffizienten mit der Temperatur (Eddington) deutet etwas in diese Richtung. Eine weitere Schwierigkeit ist das Verhalten der Balmerreihe, welche nur als Absorptionslinie auftreten kann, wenn die Grundbahn eine zweiquantige ist. Verf. gibt veranschaulicht das chemische Gleichgewicht zwischen Wasserstoff in der ersten, zweiten usw. Linie in der Formel:

$$\log K = \log p(\text{H}^2) : p(\text{H}^1) = -\frac{U_{12}}{4,57 T} = -\frac{5035}{T} V_{12} \quad \text{oder} \quad \log \frac{p_2}{p_1} = -\frac{51\,000}{T}.$$

Die niedrig temperierten Sterne, welche die Balmerabsorptionsserie zeigen, besitzen nach dieser Formel jedoch viel zu wenig (H^2) . Die Sahasche Angabe, bei welcher Temperatur die Balmerreihe gerade noch sichtbar wird, kann also nicht richtig sein. Im Schlußabschnitt polemisiert Verf. gegen eine Bemerkung, welche Ornstein und Irgar gelegentlich eines Vortrages des Verf. über diesen Gegenstand machten (siehe das folgende Referat).

KOLKMEIJER.

S. Ornstein und **H. C. Burger.** Ionisation in sterrenatmosphären. *Physica* 2, 3—315, 1922, Nr. 10. Einwendungen gegen die Theorie der Gasionisation, wie sie in den letzten Jahren durch die Astronomen entwickelt ist und angewandt wird.

Weil das Temperaturgleichgewicht zwischen Atomen, Ionen und Elektronen ein noch vollkommen ungelöstes Problem ist, darf man nicht die Thermodynamik auf dieses Gleichgewicht anwenden. Bei konsequenter Anwendung des Saha'schen Gedankenganges kommt man zu einem absurden Schluß, wenn man in Rechnung zieht, daß nicht, wie Saha annimmt, nur ionisierte und unionisierte Atome, sondern auch Zwischenstufen vorkommen. Das würde ergeben, daß alle Atome ionisiert sein sollten, wie niedrig die Temperatur auch sein würde. In einem Anhang nehmen die Verf. einmal an, daß die Konzentrationen der Atome mit erster, zweiter ... κ ter Quantenbahn einander gleich sind, für größeres κ jedoch schnell bis Null abnehmen. Da

findet man die Konzentration der κ ten Modifikation proportional $e^{-\frac{\epsilon_{\kappa}}{RT}}$. Darin ϵ_{κ} die Energie dieser Modifikation. Die Konzentrationen der Ionen und Elektronen sind dann Null. Jedoch könnte das Funkenspektrum (wie im positiven Ion) in der Elektronenwolke innerhalb des κ ten Elektrons entstehen (κ groß). Das gilt jedoch nicht bei großer Verdünnung des Gases.

KOLKMEIER

E. O. Hulburt. Phenomena in Gases Excited by Radio Frequency Currents. Phys. Rev. (2) 20, 104, 127—133, 1922, Nr. 1 und 2. [S. 178.]

Y. T. Yao. The Effect of Liquid Surface upon the Arcing Voltage in Mercury Vapor. Phys. Rev. (2) 20, 106, 1922, Nr. 1. [S. 178.]

KOLKMEIER

T. R. Merton. On Spectrophotometry in the Visible and Ultra-violet Spectrum. Proc. Roy. Soc. London (A) 99, 78—84, 1921, Nr. 696. Nachteil der von Merton angegebenen Methode zur Bestimmung der photographischen und absoluten Intensität spektral zerlegten Lichtes (Keil aus Neutralglas vor dem Spalt): Der Spalt muß gleichmäßig beleuchtet sein; die Dichtigkeit des Keiles wächst mit abnehmender Wellenlänge; für $\lambda < 2000 \text{ \AA}$ wird er unbrauchbar. — Eine neue Methode ist die folgende: Der Spalt wird sehr kurz genommen (Annäherung: punktförmig) und das dispergierende System (Prisma) mit einem groben Gitter (1 Furchen pro Millimeter) gekreuzt. Eine Spektrallinie erscheint dann in einzelne Punkte — in verschiedenen Ordnungen der Gitterspektren — unterteilt, und je intensiver sie ist, desto mehr Punkte sind erkennbar. Eine von Lord Rayleigh für idealisierte Gitter angegebene Formel gestattet, die Intensität einer beliebigen Ordnung aus der Intensität des zentralen Bildes zu berechnen. Verf. zieht es aber vor, seine Gitter mit Hilfe eines Neutralkeiles zu eichen: Hierzu stellt er die Gitterfurchen parallel der Prismenkannteile beleuchtet z. B. mit grünem Hg-Licht und erhält, da die Beleuchtung des Spaltes hinter dem Keil gesetzmäßig von oben nach unten abnimmt, auf der Platte 20—40 Beugungsbilder als Striche, die um so länger sind, je niedriger ihre Ordnung ist. Die Versuche wurden mit einem großen Quarzspektrographen ausgeführt. Das Gitter auf berußter Quarzplatte nach dem Rezept von Wood (Physical Optics, S. 211) hergestellt, befand sich zwischen Prisma und Kameraobjektiv. Drahtgitter sind unbrauchbar wegen Änderung der scheinbaren Drahtabstände bei zufälliger Neigung der Gitters. — Die neue Methode verspricht auch für kontinuierliche Spektren, ferner für Sternspektren Erfolg; sie läßt sich hier auch bei der Anordnung mit dem „Objektivprisma“ (ohne Spalt) anwenden.

v. ANGER

J. C. Mc Lennan. Note on Vacuum Grating Spectroscopy. Proc. Roy. Soc. London (A) 98, 114—123, 1920, Nr. 689. Ausführliche Beschreibung und Konstruktionszeichnung eines Vakuumspektrographen. Derselbe besteht aus einer zylindrischen Röhre von 15 cm Durchmesser und 1 m Länge, an welche die Kammer für das Gitter (22 cm Durchmesser, 30 cm Länge) angesetzt ist. Der Spalt befindet sich neben der Platte. Das Konkavgitter von 1 m Krümmungsradius hat 7,8 cm geteilte Fläche und 6

chen pro Millimeter; das Spektrum ist von 0 bis 2000 Å.-E. etwa 12,5 cm lang. Spektrograph wird mittels Ölpumpe auf grüne Fluoreszenz einer Teströhre evakuiert, weiter durch drei Ansätze mit Kokoskohle in flüssiger Luft. In der Gitterkammer ist eine mit Glaswolle bedeckte Schale mit P_2O_5 angebracht. Dichtungen Lederscheiben, andere mit Vakuumfett oder Siegelack. Die Notwendigkeit, N, O, und H_2O sorgfältig fernzuhalten, wird betont. — Die Justierung erfolgt nach dem Anheben eines großen Deckels im luftgefüllten Raum mittels Aluminiumfunken und anthracen-präparierter (fluoreszierender) Platte durch zwei kleine Glasfenster, von denen das eine das direkte Spaltbild, das andere die starke Al-Linie bei 1854 Å.-E. erkennen läßt. Dazu läßt sich das Gitter neigen und auf einem Schlitten vor- und rückwärts verschieben, die Platte um eine zu den Gitterfurchen senkrechte Achse drehen. — Bei den mitgeteilten Beobachtungen war der Spektrograph stark evakuiert und dann mit He gefüllt. Die Lichtquelle war ein Bogen (110/45 Volt, 4,6 Amp.) zwischen Wolframelektroden in He von 30 bis 40 cm Druck. Die Lampe bestand aus einem Rundkolben mit angeblasenem Kokoskohlensack, durch Schliiff (ohne Fenster) mit dem Spektrographen verbunden. Anode (oben): Wolframdraht mit angeschmolzener Kathode (unten) ebenso, jedoch ist eine Heizspirale aus Wolfram mit dem Zündungsdraht verbunden. Abstand zwischen den Perlen 5 bis 6 mm, zwischen $+$ -Pol und Heizspirale etwa 10 mm. Durch Glühen der Spirale wird die Entladung eingeleitet, der Bogen klettert dann zu der Perle hinauf, worauf die Heizbatterie ausgeschaltet wird und der Bogen stundenlang brennt. — Das Spektrum zeigt im Sichtbaren die H-Linien mit großer Intensität; zwischen 1988 und 1025 Å.-E., außer schwachen CO- und Si-Linien, vor allem dem Wasserstoff [von der Lymanserie: 1215,7 (Intensität: 15) und 1025,8 (Intensität: 3)]. Die größte Intensität (16) hat H 1297,5. Wolframlinien werden nicht beobachtet, doch stammt vielleicht das bis 500 Å.-E. reichende kontinuierliche Spektrum von den weißglühenden Elektroden.

V. ANGERER.

Müller. Über die Lichteinheit. ZS. f. Beleuchtungsw. 28, 76—81, 89—94, (Berichtigung), 1922, Nr. 11/12, 13/14, 17/18. Die auf Veranlassung der D. Licht.-Ges. entstandene Arbeit bringt im ersten Teil eine kritische Übersicht über die bisher benutzten und in Vorschlag gebrachten Methoden zur Realisierung einer Lichteinheit, insbesondere über die neueren Bestrebungen, eine Lichteinheit auf die Hohlraumstrahlung zu gründen. Im Zusammenhang hiermit wird ein vom Verf. gemeinsam mit Direktor Mey (Osramgesellschaft) konstruierter, von der Osramgesellschaft zur Verwirklichung der Warburgschen Lichteinheit erbauter Vakuumkohleofen mit neuartiger Stromzuführung beschrieben. Bei diesem Ofen sind die Enden des Kohleheizrohres, um sowohl sicheren Kontakt zu gewährleisten, als auch freie Wärmeabfuhr zu ermöglichen, geschlitzt und derart in feste gekühlte kupferne Stromführungsbuchsen eingepaßt, daß sie eben ohne Spannung anliegen. Der erforderliche Kontaktdruck erfolgt durch einen in die federnden Kohlerohrstreifen eingelegten Federdruckring aus Warmgesenkstahl. Im zweiten Teil untersucht der Verf., inwieweit für die von E. Warburg vorgeschlagene, auf reine Strahlungsmessungen gegründete Lichteinheit die erforderliche sehr hohe Genauigkeit bei der bolometrischen Messung der Hohlraumstrahlung und der lichtelektrischen Messung der Spektralstrahlung zurzeit erzielt werden könne. An Hand einer Zusammenstellung der neueren lichtelektrischen Meßmethoden kommt Verf. zu dem Ergebnis, daß ausreichende Meßgenauigkeit nur zu hoffen sei, wenn die Warburgschen Strahlungsmessungen von einer höheren Temperatur aus begonnen würden. In diesem Fall kann beim Empfindlichkeitsmaximum einer Kaliumzelle gearbeitet und ein etwa 400mal größerer Photostrom gewonnen werden.

C. MÜLLER.

7. Wärme.

Th. de Donder. Sur le théorème de Nernst. Bull. de Belg. (2) 8, 205—212, 1922, Nr. 5. Wenn sich die Temperatur dem absoluten Nullpunkt nähert, so nähert sich der Wert für die spezifische chemische Affinität dem Werte:

$$\sum \nu_{\gamma} \mu_{\gamma} \lambda_{\gamma} (0) - r_{(0)}.$$

λ_{γ} die latente Verdampfungswärme der Komponente γ , ν_{γ} ihr molarer Koeffizient, M_{γ} ihre molekulare Masse, $r_{(0)}$ die Reaktionswärme bei einer beliebigen Temperatur T_0 . Ein Ausdruck, den man aus physikalischen Größen berechnen kann.

Das Theorem von Nernst formuliert Verf. in folgender Weise: $\frac{d}{dT} \cdot \frac{dQ^A}{dM}$, worin

folgt, daß der Wert für die spezifische chemische Affinität eines Gasgemenges sich dem Nullpunkt nähert, wenn die absolute Temperatur dem Nullpunkt näher rückt. Aus der obigen Formel folgt unmittelbar: $a = \sum \nu_{\gamma} p_{\gamma}$. Ist a bekannt, so kann die Guldbergsche

Waagesche Konstante K für eine gegebene Temperatur T_0 berechnet werden. (Rohrbaugh)

Th. de Donder. L'affinité. Applications aux gaz parfaits. Bull. de Belg. (5) 8, 197—205, 1922, Nr. 5. Die von einem Gibbsschen System bei einer irreversiblen Umwandlung verbrauchte Affinität wird dadurch berechnet, daß die Affinität durch die nicht kompensierte Wärme ausgedrückt wird. Diese Formel wird auf Gemenge idealer Gase, die einer irreversiblen chemischen Umwandlung unterliegen, angewendet. Durch Einführung des Wertes für die Größe der Dissoziation bekommt die Affinität eine Form, die chemisch leicht zu interpretieren ist. Besonders für den speziellen Fall, daß das System im Gleichgewicht ist. Man kann da den Einfluß des Volumens auf die Verteilung der an der Umwandlung teilnehmenden Gase berechnen, ferner den Einfluß der Verteilung der ursprünglichen, noch nicht im Gleichgewicht stehenden Mengen auf die Mengen, die schon im Gleichgewicht sind. (Rohrbaugh)

Emil Wellner. Ein Temperatur-Wärmemengen-Diagramm als Hilfsmittel zur thermodynamischen Untersuchung von Maschinen, deren Arbeitsmittel die Gasgesetze befolgen. Dingl. Journ. 337, 121—129, 133—143—149, 1922, Nr. 12, 13, 14. In der Abhandlung wird für Arbeitsmittel, die die Gesetze der vollkommenen Gase befolgen, unter Umgehung des Entropiebegriffes ein Wärmiediagramm entwickelt, in dem die absoluten Temperaturen und die Wärmeveränderungen die Koordinaten sind. Dieses T, Q -Diagramm, das im allgemeinen nur als Ergänzung eines zweiten, z. B. des p, v -Diagramms, zu verwenden ist, hat den Vorteil, daß die zu- und abgeleiteten und daher auch die in Arbeit umgesetzten Wärmemengen unmittelbar als Strecken abgelesen werden können. Es ist hauptsächlich als Hilfsmittel für Motorenuntersuchungen gedacht. Zu ähnlichem Zweck hat P. Meyer (ZS. d. Ver. deutsch. Ing. 1921, S. 1234) die Wärmemengen und Temperaturen als Ordinaten in einem p, v -Diagramm beigelegt. — Im J, S -Diagramm erscheinen Wärmemengen als Flächenstücke. Zur Vermeidung der in dieser Darstellungsart liegenden Nachteile hat Stodola (Die Dampfturbine, 4. Auflage, Berlin, Springer, 1910) seine Entropietafel durch eine parabolische Wärmekurve vervollständigt, die es gestattet, die bei Zustandsänderungen konstanten spezifischen Volumens und konstanten Druckes auftretenden Wärmebeträge als Strecken abzulesen. Der Verf. zeigt, daß Stodolas Verfahren verallgemeinert werden kann und für je polytropische Zustandsänderung anwendbar ist. Aus der Zustandsgleichung $p v = RT$, der Gleichung der Polytropen $p v^n = \text{const}$, der allgemeinen Wärmeabfuhrgleichung $dQ = c_v dT + A p dv$ und der Gleichung der spezifischen Wärme

$= a + bT + cT^2$ erhält man nämlich $dQ = \left(c_v + \frac{AR}{1-n}\right) dT$ und durch Integration $Q_n = aT + \frac{b}{2} T^2 + \frac{c}{3} T^3 + \frac{AR}{1-n} T$ (s. auch Seiliger, ZS. d. Ver. deutsch. 1922, Heft 1). Diese Wärme Gleichung entspricht für alle möglichen Werte n Gesamtheit der Polytropen und bildet die Grundlage für die Entwicklung des P -Diagramms. Die ersten drei Glieder rechts entsprechen jenem Teil der Wärme, der zur Vermehrung der inneren Energie (Temperaturerhöhung) des Arbeitszells verwendet wird, während das vierte Glied die geleistete mechanische Arbeit Q_L bedeutet. — Es wird nun gezeigt, wie man im S, T -Diagramm Q_v und also Strecken darstellen und hieraus das T, Q -Diagramm aufzeichnen kann. Dann wird das Diagramm ausführlich diskutiert und seine Anwendung auf Verbrennungsmotoren, Kolben- und Turbokompressoren und Gasturbinen an durchgerechneten Beispielen gezeigt.

MAX JAKOB.

Planck. Über die freie Energie von Gasmolekülen mit beliebiger Geschwindigkeitsverteilung. Berl. Ber. 1922, S. 63—70, Nr. 8. Neuere Arbeiten erweitern den Gültigkeitsbereich des Gibbsschen Additionstheorems, nach dem sich die Enthalpie und freie Energie einer Gasmischung additiv zusammensetzen aus den Enthalpien bzw. freien Energien der einzelnen Gasarten in demselben Volumen, auf den allgemeinen Fall ausgedehnt, daß die Moleküle der verschiedenen „Arten“ sich nur durch ihren Gehalt an innerer Energie unterscheiden, also z. B. sich in verschiedenen Aggregatzuständen befinden. — Verf. untersucht zunächst, ob das Gibbssche Additionstheorem auch dann noch gültig bleibt, wenn die Moleküle chemisch und physikalisch vollkommen gleichartig sind und nur verschiedene Energie der fortwährenden Bewegung, also verschiedene Geschwindigkeit besitzen. In einem Gase des Volumens V seien N Moleküle der Masse m in beliebiger Geschwindigkeitsverteilung vorhanden, so daß in jedem endlichen Geschwindigkeitsgebiete $d\sigma$ eine große Anzahl von Molekülen $N' = Nf(\xi, \eta, \xi) d\sigma$ sei, wo f die Verteilungsfunktion bedeutet. Die Temperatur wird durch die stets im stationären Strahlungsaustausch vorhandenen inneren Energien ϵ_2 der Moleküle definiert, der labile Zustand des Gases kann beliebig lange aufrecht erhalten werden, wenn nur die Zusammenstöße der Moleküle hinlänglich selten erfolgen. Verf. geht aus von der allgemeinen Beziehung für die freie Energie

$$F = -kT \log \sum_n e^{-\frac{E_n}{kT}},$$

wo E_n die Energie des Gases in irgend einem unendlich kleinen Elementargebiet n des Phasenraumes ist, die sich additiv aus den unstetig veränderlichen inneren Energien ϵ und den stetig veränderlichen kinetischen Energien $\frac{1}{2} m q^2$ der Moleküle zusammensetzt. Ordnet man alle N Moleküle willkürlich, aber endgültig, den einzelnen Geschwindigkeitsgebieten individuell so zu, daß auf jedes Gebiet die der gegebenen Verteilung entsprechende Anzahl entfällt, so verhalten sich die freien Energien der verschiedenen Geschwindigkeitsgebiete vollständig unabhängig voneinander. Die freie Energie eines einzelnen Geschwindigkeitsgebietes wird

$$-kT N' \log \left(\frac{s e m^3 V d\sigma}{N' h^3} \right) + N' \frac{1}{2} m q^2, \text{ wo } s = \sum e^{-\frac{\epsilon_i}{kT}},$$

die gesamte freie Energie des Gases setzt sich aus den freien Energien der einzelnen Geschwindigkeitsgebiete nach dem Gibbsschen Additionstheorem zusammen. Zwei Moleküle, die sich nur durch die Energie der fort-

schreitenden Bewegung unterscheiden, können im Sinne d. Additionstheorems als verschiedenartig betrachtet werden. — dieses Resultat knüpft sich die Frage nach der Aufklärung des Gibbs'schen Paradoxons, nach welchem die freie Diffusion zweier verschiedener Gase auch da merklich irreversibel ist, wenn die Gase sich nur äußerst wenig unterscheiden. Haben wir z. B. zwei nur durch ihre Geschwindigkeit sich unterscheidende Molekulararten von der Anzahl N_1 und N_2 , deren Volumina vor der Diffusion V_1 bzw. V_2 sind, wobei $\frac{V_1}{N_1} = \frac{V_2}{N_2}$ vorausgesetzt wird, so berechnet sich nach dem angegebenen

Verfahren die durch die Diffusion bewirkte Abnahme der freien Energie

$$k T \left(N_1 \log \frac{V_1 + V_2}{V_2} + N_2 \log \frac{V_1 + V_2}{V_1} \right)$$

als Maß der Irreversibilität des Prozesses, völlig unabhängig von den Größen der Geschwindigkeiten, deren eine zwischen q_1 und $q_1 + \Delta q$, deren zweite zwischen q_2 und $q_2 + \Delta q$ liegen möge. Wird aber $q_1 = q_2$, so sind die Gase vollkommen identisch und jede Irreversibilität verschwindet. Wenn also die Geschwindigkeiten durch stetige Änderung ineinander übergehen, so würde demnach die Irreversibilität plötzlich von einem endlichen Betrag auf Null herabsinken, es träte also der unmögliche Fall ein, daß zwei unmerklich voneinander unterschiedene Vorgänge merklich verschiedene Eigenschaften besitzen. — Die Lösung der Schwierigkeit ergibt sich aus der Überlegung, daß das Geschwindigkeitsintervall Δq , das für beide Molekulararten gleich groß angenommen wurde, bei stetiger Veränderlichkeit der Geschwindigkeiten notwendig endlich ist. Sobald jedoch $q_1 - q_2 < \Delta q$, so verliert die verwendete Ableitung ihre Gültigkeit und muß durch eine andere ersetzt werden, die zu dem folgenden Ausdruck:

$$k T \frac{q_2 - q_1}{\Delta q} \left(N_1 \log \frac{V_1 + V_2}{V_1} + N_2 \log \frac{V_1 + V_2}{V_2} \right)$$

für die Abnahme der freien Energie führt. — Daraus folgt für das Gibbs'sche Paradoxon: Ist das unterscheidende Merkmal der beiden Gasarten unstetig veränderlich (Atomgewicht, Quantenzustand), dann hat es keinen Sinn, Schlußfolgerung aus einem stetigen Übergang zu ziehen. Ist das unterscheidende Merkmal stetig veränderlich (Translationsgeschwindigkeit), dann sind die Moleküle einer Art nicht alle vollkommen identisch. Es besteht ein endliches Gebiet, innerhalb dessen variieren können. Bei gegenseitiger Annäherung der beiden Gebiete tritt teilweise Überdeckung ein, und die Abnahme der freien Energie und mit ihr die Irreversibilität der Diffusion geht tatsächlich stetig auf Null herab, wenn man die Gasarten durch einen stetigen Übergang identisch werden läßt. — Schließlich wird die Frage gestreift, ob eine semipermeable Wand, die für bestimmte Geschwindigkeiten durchlässig, für andere undurchlässig ist, dem zweiten Hauptsatz der Thermodynamik widerspricht. Eine solche Wand, die etwa durch ein auf ein negatives elektrisches Potential geladenes Drahtnetz realisiert wird, welches von den auffallenden Elektronen die schnellsten durchläßt, die langsameren reflektiert, ist nach der vorangegangenen Untersuchung wohl mit dem zweiten Hauptsatz verträglich, sofern die semipermeable Wand nicht einseitig wirkt.

T. J. Baker. Breath Figures. Phil. Mag. (6) 44, 752—765, 1922, Nr. 262. [S. 10.]

C. Müller. Über die Lichteinheit. ZS. f. Beleuchtungsw. 28, 76—81, 89—130, 1922, Nr. 11/12, 13/14, 17/18. [S. 197.]

C. MÜLLER